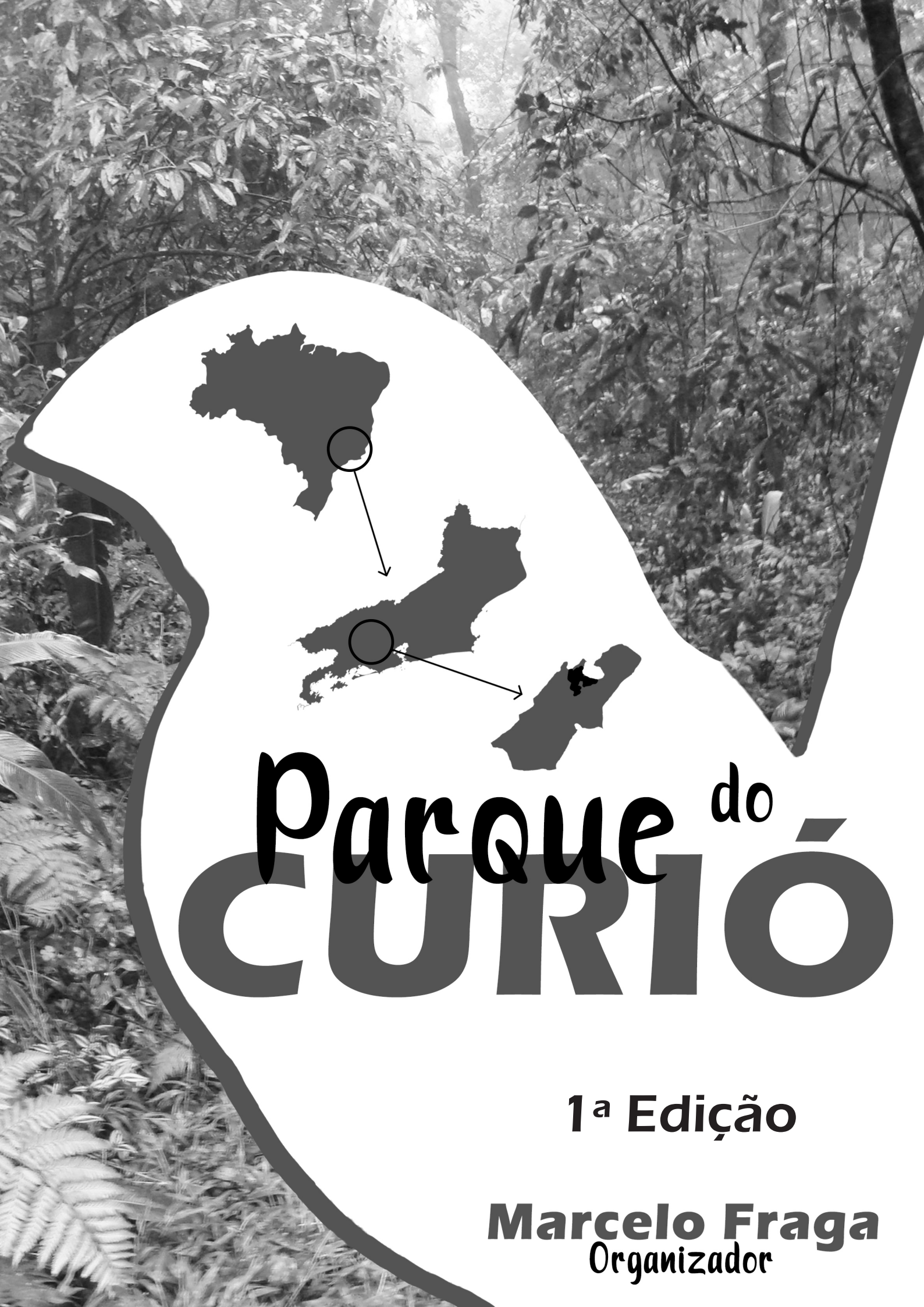
Parque do CURIÓ

Marcelo Fraga
(Org.)



Parque do CURIÓ

1ª Edição

Marcelo Fraga
Organizador

Copyright do texto © Marcelo Elias Fraga
Copyright do livro © Missão Asa Editorial
Todos os direitos reservados à editora.

Organização da obra
Marcelo Elias Fraga

Edição
Tania Mikaela Garcia Roberto

Revisão
Elizabete Cristina da Costa Flores

Capa e Diagramação
Harllon Davis Cosendey Moraes

Parque do Curió / organização Marcelo Elias Fraga.
-- 1. ed. -- Seropédica, RJ : Tania Mikaela Roberto, 2020.

ISBN 978-65-00-12896-3

1. Biodiversidade 2. Biomas 3. Conservação da natureza 4. Ecologia
5. Mata Atlântica (Brasil) 6. Meio ambiente 7. Preservação ambiental
8. Sustentabilidade ambiental I. Fraga, Marcelo Elias.

20-49798 CDD-304.2

Índice para catálogo sistemático

1. Sustentabilidade ambiental : Ecologia 304.2 Aline Graziele Benitez - Bibliotecária - CRB-1/3129

Nota do organizador

Os conteúdos expressos nos capítulos são de total responsabilidade dos autores.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos aos professores e funcionários dos departamentos da UFRRJ, assim como à gestão municipal, através da Prefeita Lucimar Cristina da Silva Ferreira, do Secretário Municipal de Governo Flávio Campos Ferreira, os funcionários municipais de Paracambi, Zulmira Helena Fernandes Xavier Izolani (Secretária Municipal de Meio Ambiente), Adriane Sales Pereira (Diretora de Gestão Ambiental), Aryelen Cardoso (Guarda Ambiental), Eduardo de Araújo Pinto (Fiscal Ambiental), Cláudia Cristina de Oliveira Eduardo de Souza (Guarda Ambiental), Danie Londres Arlota (Guarda Ambiental), Genaina Pereira Gomes (Superintendente de Educação Ambiental), Jéssica Ribeiro Cardoso (Guarda Ambiental) e a todos da equipe da SEMADES, que, de uma forma direta ou indiretamente, em suas funções administrativas e técnicas, contribuíram para a realização das atividades no Parque Natural Municipal do Curió – Paracambi/RJ durante as diferentes etapas de desenvolvimento dos estudos e fundamentalmente na formação dos alunos das diferentes áreas de atuação. Por conseguinte, a construção deste, o primeiro livro do Acordo de Cooperação Técnico-Científica entre a UFRRJ/Paracambi. Em especial, agradecemos aos Professores Daniel Vazquez Figueiredo da Faculdade de Educação Tecnológica de Paracambi, RJ (FAETEC-FAETERJ Paracambi), por ter realizado o convite inicial para as atividades científicas no PNM do Curió e à Professora Denise Monte Braz, do Departamento de Botânica da UFRRJ, pelo seu incentivo constante, estímulo e entusiasmo pelas atividades desenvolvidas no PNM do Curió.

SUMÁRIO

PREFÁCIO 9

APRESENTAÇÃO 11

1. SOLOS E FRAGILIDADE AMBIENTAL DO PARQUE NATURAL MUNICIPAL DO CURIÓ, PARACAMBI, RJ 15

2. BRIÓFITAS NO PARQUE NATURAL MUNICIPAL CURIÓ DE PARACAMBI - RJ: IMPLICAÇÕES PARA A CONSERVAÇÃO DE REMANESCENTES FLORESTAIS ASSOCIADOS À BACIA DO RIO GUANDU 25

3. CHECKLIST PRELIMINAR DA BIODIVERSIDADE DE PTERIDÓFITAS DO PARQUE NATURAL MUNICIPAL DO CURIÓ 43

4. COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA DAS SINÚSIAS HERBÁCEA E ARBUSTIVA DO PARQUE NATURAL MUNICIPAL DO CURIÓ, PARACAMBI-RJ 55

5. EPÍFITAS VASCULARES DO PARQUE NATURAL MUNICIPAL DO CURIÓ: COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA E RIQUEZA DE ESPÉCIES 77

6. ACANTHACEAE DO PARQUE DO CURIÓ 91

7. SAPINDACEAE DO PARQUE DO CURIÓ E DO ENTORNO 113

8. DIVERSIDADE DA FAMÍLIA LEGUMINOSAE JUSS. NO PARQUE NATURAL MUNICIPAL DO CURIÓ, PARACAMBI - RIO DE JANEIRO, BRASIL 143

9. BANCO DE SEMENTES EM ÁREAS SOB DIFERENTES NÍVEIS DE PERTURBAÇÃO ANTRÓPICA NO PARQUE NATURAL MUNICIPAL DO CURIÓ, PARACAMBI- RJ 159

10. BEGONIA OXYPHYLLA A.DC. (BEGONIACEAE) NO PARQUE NATURAL MUNICIPAL DO CURIÓ: PADRÕES DE OCORRÊNCIA 175

11. DIVERSIDADE E DISTRIBUIÇÃO DOS TRICOMAS TECTORES FOLIARES EM ACANTHACEAE JUSS. DO PARQUE NATURAL MUNICIPAL DO CURIÓ, PARACAMBI, RJ 187

12. ANATOMIA DO LENHO E DA FOLHA DE ESPÉCIES DA FLORESTA ATLÂNTICA: UMA ABORDAGEM FUNCIONAL 201

13. ALGUNS FUNGOS ASSOCIADOS À VEGETAÇÃO PRESENTE NO PARQUE NATURAL MUNICIPAL DO CURÍÓ, PARACAMBI – RJ. 221

14. BIOPROSPECÇÃO DE FUNGOS ENTOMOPATOGÊNICOS EM SOLO DE MATA ATLÂNTICA 239

15. FUNGOS DE INTERESSE BIOTECNOLÓGICO EM SOLO E SERRAPILHEIRA DE MATA ATLÂNTICA 261

16. ESPACIALIZAÇÃO DO ESTOQUE DE CARBONO E DA OCORRÊNCIA DE ESPÉCIE EXÓTICA NO PARQUE NATURAL MUNICIPAL DO CURIÓ DE PARACAMBI, RJ 281

17. EQUAÇÕES PARA ESTIMAR A BIOMASSA ARBÓREA NO PARQUE NATURAL MUNICIPAL DO CURIÓ DE PARACAMBI, RJ 293

18. RELAÇÕES BIOMÉTRICAS ENTRE ÁRVORES E LIANAS: COMO O TAMANHO DAS ÁRVORES ESTÁ RELACIONADO À SUA PROPENSÃO À INFESTAÇÃO POR LIANAS E AO TAMANHO DAS LIANAS? 309

19. ATIVIDADES DIDÁTICAS E CIENTÍFICAS NO PARQUE NATURAL MUNICIPAL DO CURIÓ – PARACAMBI/RJ. 2007/2020 327

PREFÁCIO

Localizado no Município de Paracambi, no Estado do Rio de Janeiro, o Parque Natural Municipal do Curió é uma Floresta Atlântica em bom estado de conservação, abrigando a maior diversidade de árvores por hectare no Estado. Com grande biodiversidade, em uma paisagem regional marcada pela fragmentação dos habitats do bioma Mata Atlântica, destaca-se pela presença de muitas espécies endêmicas do Bioma, algumas só conhecidas na localidade.

Parque Natural Municipal do Curió não é apenas refúgio para muitas espécies da Flora e Fauna da Mata Atlântica (importantes recursos genéticos), mas também é responsável pela conservação de recursos hídricos, contribuindo para o abastecimento da cidade de Paracambi. Suas águas ajudam a formar o Córrego dos Macacos, importante manancial da Bacia do Rio Guandú. A riqueza de ambientes desse Parque é impressionante, variando de floresta de planície, cobrindo córregos e cachoeiras, floresta de encosta, brejo, entre outros habitats.

Com o crescimento dos núcleos urbanos e da atividade agrícola e industrial, a fragmentação desses habitats naturais avançou muito. Dessa forma, os serviços ambientais do Parque Natural Municipal do Curió tornaram-se cada vez mais imprescindíveis para a manutenção da qualidade de vida dos cidadãos. O Parque também funciona como fonte natural de organismos. Abriga diferentes ambientes de reprodução, de muitas espécies de animais e plantas que colonizam os ambientes degradados ao redor. Como consequência direta dessa atividade natural, temos a redução da erosão e a conservação dos solos no entorno.

A importância estratégica para a conservação de recursos naturais do Parque Natural Municipal do Curió não se restringe aos serviços ambientais na escala local. Protegendo uma área de quase mil campos de futebol, sua posição geográfica e extensão territorial permite a reprodução de muitas espécies e a circulação de organismos (e genes) entre os demais fragmentos de floresta, verdadeiras "ilhas de floresta" no mar de pastos, plantios, estradas e núcleos urbanos. Esses fragmentos alinham-se, da Serra das Araras à Reserva Biológica do Tinguá, formando o Corredor Ecológico Sul da Mata Atlântica, o Corredor da Serra do Mar.

Com altitudes variando até quase 700 metros, o Parque do Curió é o segundo maior Parque Natural Municipal do Estado do Rio de Janeiro. O Curió (*Sporophila angolensis*), espécie-símbolo do Parque, é um passarinho ameaça-

do de extinção. Endêmico da Mata Atlântica, é bastante procurado por traficantes de animais silvestres (passarinheiros), devido ao seu canto. Sua presença no Parque representa a luta dos cidadãos contra essa prática. Como todos os fragmentos relictuais de Floresta Atlântica no Brasil, apesar da tutela do Poder Público, o Parque Natural Municipal do Curió ainda sofre assédio da especulação imobiliária, da criação clandestina de gado e da ação de caçadores. Podemos citar também a ameaça das queimadas e a retirada clandestina de madeira e outros produtos florestais como ações perturbadoras que ameaçam a integridade da floresta. Tomando a estratégia "conhecer para preservar" como orientação maior, é importante desenvolver esforços para obter o reconhecimento da sociedade.

Conhecer a Natureza permite melhor juízo das nossas ambições para, então, decidir o que preservar e como preservar. A educação tem papel fundamental na propagação de práticas conservacionistas. Nesse contexto, o Parque do Curió vem hospedando muitas atividades de Educação. Os projetos de pesquisa desenvolvidos no Parque não apenas enriquecem o nosso conhecimento sobre o lugar, como também ajudam na preparação técnica dos servidores, estagiários, mestrandos, doutorandos e de pesquisadores de diferentes áreas de conhecimento. A Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro há mais de uma década participa do esforço de conhecer a biodiversidade do Parque Natural Municipal do Curió. Espécies de plantas não conhecidas pela Ciência foram descritas para a localidade pelos pesquisadores da Universidade, sugerindo que a riqueza biológica de plantas e de animais do Parque é maior e que guarda endemismos importantes.

Reunindo o trabalho de um grupo de pesquisadores da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ, Departamentos de Botânica, Entomologia e Fitopatologia, Microbiologia e Imunologia Veterinária, Silvicultura e Solos) e da FAETEC-FAETERJ Paracambi, este livro representa uma oportunidade de sinergia de ideias e de ações para o estudo dos ambientes do Parque, atuando, certamente, como catalisador de outras pesquisas em outras áreas de conhecimento (Zoologia, Ecologia de Populações, Comportamento Animal, por exemplo), importantes para ampliar o conhecimento para seu gerenciamento. Os estudos publicados nos capítulos desta obra ajudarão a amparar a política de Conservação de Recursos Naturais do Rio de Janeiro. Nasce como referência científica importante, de um dos maiores fragmentos de floresta do Estado do Rio de Janeiro. Sua leitura reforça boas práticas para a Conservação de Biodiversidade da Mata Atlântica, valorizando a criação e manutenção de corredores ecológicos, até agora a melhor reação à fragmentação dos habitats naturais da nossa querida Mata Atlântica.

ALEXANDRE FERNANDES BAMBERG DE ARAUJO
Zoólogo, Ecólogo Evolucionista

APRESENTAÇÃO

Bioma é um conjunto de vida (vegetal e animal) constituído pelo agrupamento de tipos de vegetação contíguos e identificáveis em escala regional, com condições geoclimáticas similares e história compartilhada de mudanças, o que resulta em uma diversidade biológica própria. O Brasil abriga a maior biodiversidade do planeta e, dentre os diversos biomas do país, a Mata Atlântica é um ecossistema caracterizado pelos altos níveis de endemismo e por sua elevada diversidade biológica, sendo considerado um dos cinco "hotspots" de conservação mundial. Essas características, combinadas com a sua história de degradação, o tornam um dos ecossistemas mais ameaçados do mundo.

O bioma Mata Atlântica e seus ecossistemas associados envolvem uma área de 1,1 milhão de km², correspondendo a uma área de 13% do território brasileiro, sendo considerado a segunda maior floresta pluvial tropical do continente americano. Esse bioma é composto originalmente por diversas formações florestais, como floresta ombrófila (densa, mista e aberta), floresta estacional decidual e estacional semidecidual, manguezais, restingas e campos de altitude associados a brejos. Como se observa, este bioma é composto por muitas florestas e essas diferentes matas associam-se a outros ecossistemas, criando uma cadeia de vida com muitas e diferentes interações.

A Mata Atlântica é caracterizada principalmente pelo ambiente altamente úmido, sobretudo por receber pouca luz, pois a maior parte da luminosidade é absorvida pelas folhas das árvores mais altas. Além dos horizontes que compõem o solo, há também a serrapilheira, a qual não integra o solo e nem é utilizada para classificá-lo dentre suas diferentes classes, mas recobre o solo e é essencial para a sua fertilidade, por supri-lo com nutrientes e matéria orgânica. Essa camada minimiza o impacto consequente das chuvas sobre o solo, e também o processo de evaporação que nele ocorre, além de reter a umidade. Entretanto, a vegetação natural da Mata Atlântica está sendo substituída, devido a diversas atividades humanas que estão reduzindo drasticamente este bioma, ameaçando assim sua biodiversidade.

O município de Paracambi apresenta uma área de Mata Atlântica onde foi criado o **Parque Municipal Curió de Paracambi**, em 2002, pelo Decreto Lei Municipal nº. 1.001, de 29 de janeiro de 2002, definido como Unidade de Proteção Integral, com área total de 1099,9685 ha, situado junto à divisa com os municípios de Engenheiro Paulo de Frontin e Mendes. O Parque faz parte do corredor de Biodiversidade Tinguá-Bocaina, que, por sua vez, está inserido

no Corredor da Serra do Mar, tendo como limites a Reserva Biológica do Tinguá e o Parque Nacional da Serra da Bocaina. A administração do Parque é de responsabilidade da Superintendência Municipal de Meio Ambiente, que se incumbe da preservação dos recursos hídricos, da flora e da fauna, priorizando todos os atos e visando atingir os objetivos do processo de implantação do Parque.

Em 2009, o **Parque Natural Municipal do Curió de Paracambi**, com sua nova denominação, foi reduzido para 913,961 há, no Decreto Lei Municipal nº. 921, de 30 de abril de 2009, sendo fixado em 12 (doze) meses o prazo para elaboração do Plano de Manejo do Parque, a cargo da atual Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. O Decreto-Lei Municipal nº. 3.066, de 03 de fevereiro de 2010, declara de utilidade pública para fins e efeito de desapropriação, a área de terra denominada Parque Natural Municipal do Curió de Paracambi, com 913,961 ha, ficando destinados para implantação do parque.

Em julho de 2013, foi aprovado o Plano de Manejo do PNM do Curió de Paracambi através do Decreto-Lei Municipal nº. 3.720, de 10 de julho de 2013. Assim, foi cumprido o objetivo exigido para Unidades de Conservação (UC) pelo ICMBio, órgão do governo federal responsável pela gestão das UCs, instâncias públicas de gestão territorial que objetivam a conservação da natureza, estabelecida através da Lei Federal nº. 9.985, de 18 de julho de 2000, do Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC). A criação está associada e fortalecida devido à necessidade de proteção de uma área de floresta em bom estado de conservação e utilizada como manancial de águas, abarcando nascentes importantes para o abastecimento da cidade, além de remanescentes florestais e áreas de regeneração em bom estado de conservação.

O Conselho Municipal de Meio Ambiente (COMDEMA) foi constituído no Decreto Lei Municipal nº. 4.700, de 11 de maio de 2018, funcionando como Conselho Consultivo das Unidades de Conservação de Proteção Integral, exercendo atribuições previstas no Decreto Federal nº. 4.340, de 22 de agosto de 2002, especialmente o disposto em seu art. 20. A nomeação dos membros do COMDEMA, representando o Poder Público, e das Entidades da Sociedade Civil para o Biênio 2019/2020, foi estabelecida pelo Decreto Lei Municipal nº. 4.927, de 03 de junho de 2019.

Na sequência de atividades legais para implantação do Parque, podemos destacar o Termo de Compromisso de Compensação Ambiental (TCCA), cujas partes são a Prefeitura Municipal de Paracambi, em conjunto com a sua Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável de Paracambi, e a Xingu-Rio Transmissora de Energia S.A. Os objetos do TCCA são o cumprimento dos recursos de compensação ambiental oriundos do XRTE aplicados em favor do PNM do Curió, cujos recursos foram destinados originalmente pelo Comitê de Compensação Ambiental Federal (CCAF), em Reunião

Ordinária nº. 68, de 25 de abril de 2018.

O desenvolvimento do projetos didáticos e científico no PNM do Curió, através do Acordo de Cooperação Técnico Científico entre a UFRRJ e o Município de Paracambi, além de gerar conhecimento científico a respeito deste remanescente de Floresta Atlântica, vem contribuindo desde 2007 para a formação e treinamento de recursos humanos (Trabalho de Conclusão de Curso, Monografia, Iniciação Científica, Dissertação e Tese), sendo administradas aulas de graduação e pós-graduação, além da atuação em diferentes áreas da pesquisa científica (vide Apêndice).

Uma abordagem integrada faz-se necessária para interação entre as disciplinas da biologia, assim como a transdisciplinaridade da pesquisa em biodiversidade, a implantação de políticas públicas para fortalecer a pesquisa e, sobretudo, apresentar a importância dos recursos biológicos que devem ser conservados para gerações futuras Assim, será fortalecido o conhecimento da biodiversidade que deve assumir uma função social para o bem-estar da nossa sociedade.

CAPÍTULO 1

SOLOS E FRAGILIDADE AMBIENTAL DO PARQUE NATURAL MUNICIPAL DO CURIÓ, PARACAMBI, RJ

Carlos Roberto Pinheiro Junior[1]
Marcos Gervasio Pereira[2]
Eduardo Carvalho da Silva Neto[1]
Renato Sinquini de Souza[3]
Otavio Augusto Queiroz dos Santos[3]
Gilsonley Lopes dos Santos[4]
Hugo de Souza Fagundes[5]
Yan Vidal de Figueiredo Gomes Diniz[3]

INTRODUÇÃO

As unidades de conservação são espaços naturais de proteção da biodiversidade, com os mais variados objetivos de preservação, conservação e controle da exploração de recursos. Neste contexto, o Parque Natural Municipal do Curió (PNMC), localizado no município de Paracambi – RJ, destaca-se como o segundo maior parque municipal do estado do Rio de Janeiro, com uma área total de 913 hectares. O Parque conta com uma grande diversidade de fauna e flora, além da riqueza de recursos hídricos; tendo, portanto, diversas funções e serviços ecossistêmicos. Devido à esta importância local, o PNMC é uma importante unidade de conservação municipal, tendo em vista que este representa um dos poucos fragmentos remanescentes de Mata Atlântica em uma região fortemente impactada pela ação antrópica.

Considerando os aspectos socioeconômicos e socioambientais, o planejamento físico territorial tem sido uma ferramenta cada vez mais importante,

1 - Engenheiro Agrônomo, Doutorando do PPG Agronomia – Ciência do Solo, UFRRJ. E-mail: robertojrpinheiro@gmail.com / netocseduardo@gmail.com 2 - Engenheiro Agrônomo, Professor Titular do Departamento de Solos, UFRRJ. E-mail: gervasio@ufrrj.br 3 - Engenheiro Agrônomo, Mestrando do PPG Agronomia – Ciência do Solo, UFRRJ. E-mail: renatosinquine@hotmail.com / otavioqueiroz7@hotmail.com 4 - Engenheiro Florestal, Pós-Doutorando do PPG Agronomia – Ciência do Solo, UFRRJ. E-mail: leylopes85@hotmail.com 5 - Graduando de Agronomia, UFRRJ. E-mail: hugofagundes90@gmail.com

buscando identificar tanto as potencialidades quanto a fragilidade do ambiente no que se refere a impactos da intervenção antrópica (DONHA *et al.*, 2006). De acordo com Ratclifee (1971), avaliação da fragilidade ambiental pode ser entendida como uma medida da sensibilidade a pressões que possam ser responsáveis pelo desequilíbrio ambiental, sendo esta, intrínseca a cada ecossistema. Ou seja, a fragilidade é dependente da interação de vários fatores.

Devido à complexidade de se avaliar a fragilidade ambiental de uma determinada área, deve-se realizar um estudo integrado dos fatores (elementos naturais) que impactam o ecossistema, tais como os solos, relevo, geologia, vegetação, clima e, quais seriam suas respostas frente às intervenções humanas, permitindo, portanto, um gerenciamento destinado à preservação dos recursos naturais (SPÖRL; ROSS, 2004). Como o solo representa a zona de interação de todos os componentes da Geosfera (Atmosfera, Hidrosfera, Litosfera e Biosfera) a avaliação de seus potenciais de uso bem como suas limitações é importante no estudo da fragilidade ambiental.

Considerando a grande importância do Parque Natural Municipal do Curió no contexto socioambiental, o objetivo deste estudo foi avaliar sua fragilidade ambiental, através da caracterização dos solos e da dinâmica da paisagem.

MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo está localizada no município de Paracambi, região Metropolitana do Estado do Rio de Janeiro (Figura 1). Para o estudo foram abertas sete trincheiras em diferentes pontos de paisagens (topo, terço superior, terço médio e terço inferior) buscando melhor representar a distribuição dos solos do Parque do Curió.

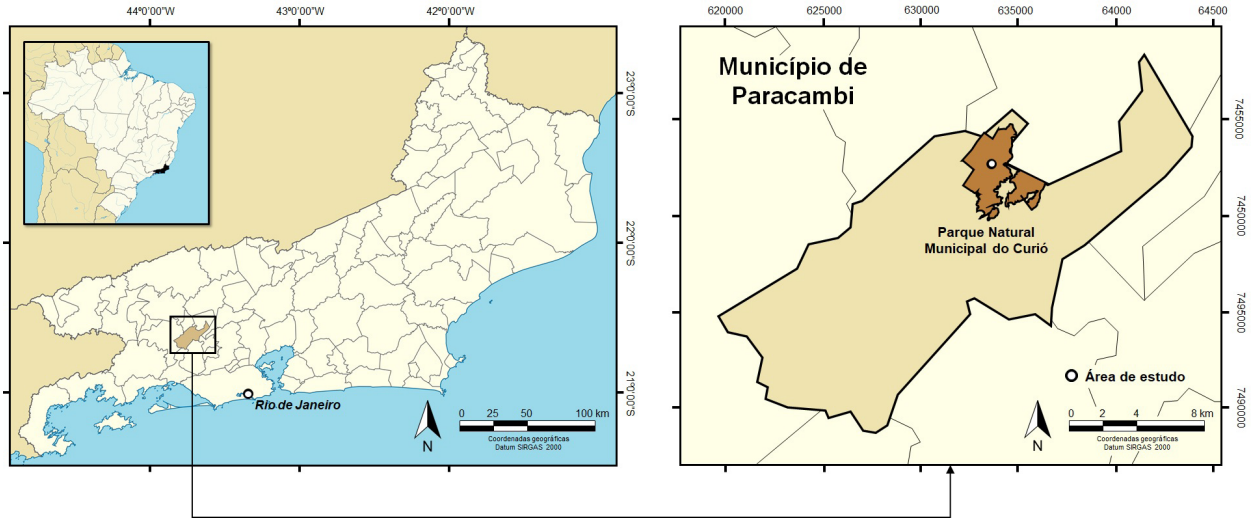


Figura 1. Localização da área de estudo no Parque Natural Municipal do Curió, em Paracambi - RJ.

Foi realizada a descrição dos atributos morfológicos e coleta de amostras deformadas de acordo com o Manual de Coleta e Descrição de Solo no Campo (SANTOS *et al*., 2015), sendo caracterizadas a cor, estrutura, consistência, cerosidade e classe textural. As amostras foram secas ao ar, posteriormente destorroadas e passadas por peneiras com malha de abertura de 2mm, obtendo-se assim, a fração terra fina seca ao ar, a partir das quais foram realizadas as análises físicas e químicas.

A análise granulométrica foi realizada pelo método da pipeta (DAY, 1965), sendo quantificado os teores de areia, silte e argila. Os atributos químicos foram quantificados de acordo com o Manual de Métodos de Análise de Solo (TEIXEIRA *et al*., 2017), sendo quantificados os valores de pH em água, Ca^{2+}, Mg^{2+}, Na^{+}, K^{+}, Al^{3+}, H+Al e P. A partir dos resultados, foram calculadas a soma de bases (S), saturação por bases (V%), capacidade de troca catiônica efetiva (T) e saturação por alumínio (m%). Para quantificação dos teores de carbono orgânico total (COT) foi utilizado dicromato de potássio como agente oxidante em meio ácido, de acordo com Yeomans e Bremner (1988).

A partir dos atributos morfológicos, físicos e químicos, os perfis foram classificados de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SANTOS *et al*., 2018). A interpretação da fragilidade ambiental do Parque do Curió foi realizada a partir da avaliação conjunta dos atributos dos solos e características da paisagem.

RESULTADO E DISCUSSÃO

Características Gerais

De maneira geral, o relevo do Parque do Curió é caracterizado pela elevada declividade, sendo, por isso, mais propício à atuação de processos erosivos, tendo em vista que essas condições favorecem o aumento da velocidade da água em escoamento superficial e, consequentemente, ao potencial de transporte de partículas do solo. Devido à esta característica, a manutenção da cobertura vegetal e a preservação dos resíduos vegetais (serapilheira) adicionados à superfície, são fundamentais para proteção da sua superfície contra ação direta dos impactos das gotas de chuva, além da redução da velocidade da enxurrada, minimizando a atuação dos processos erosivos.

Todos os solos estudados possuem fertilidade natural muito baixa, com classe de reação (pH) variando de forte a extremamente ácido (Tabela 1). Os teores dos nutrientes Ca^{2+}, Mg^{2+}, K^{+} e P foram considerados muito baixos em quase todos os horizontes dos perfis estudados, além da presença de Al^{3+} tóxico em elevadas quantidades associadas à saturação por Al^{3+} (m%) com valores de

até 75%. Os teores de carbono orgânico total (COT) nos horizontes superficiais são considerados médios e reduzem em profundidade.

A baixa fertilidade natural dos solos do Parque do Curió está associada à combinação do material de origem (geologia) e às condições climáticas. A geologia é composta por gnaisses do Complexo Paraíba do Sul, uma rocha ácida que possui pequena quantidade de nutrientes nos minerais que as compõe. Adicionalmente, o clima tropical com altas taxas de precipitação pluviométrica intensifica a lixiviação dos nutrientes, contribuindo para a redução da fertilidade. Devido a isso, o fornecimento de nutrientes às plantas está intimamente relacionado com a ciclagem de nutrientes, sendo, portanto, dependente do equilíbrio do ecossistema.

As classes de solo que ocorrem em maior expressão no Parque do Curió são os Cambissolos, Argissolos e Latossolos. A seguir, serão apresentadas as principais características morfológicas e físicas dos mesmos.

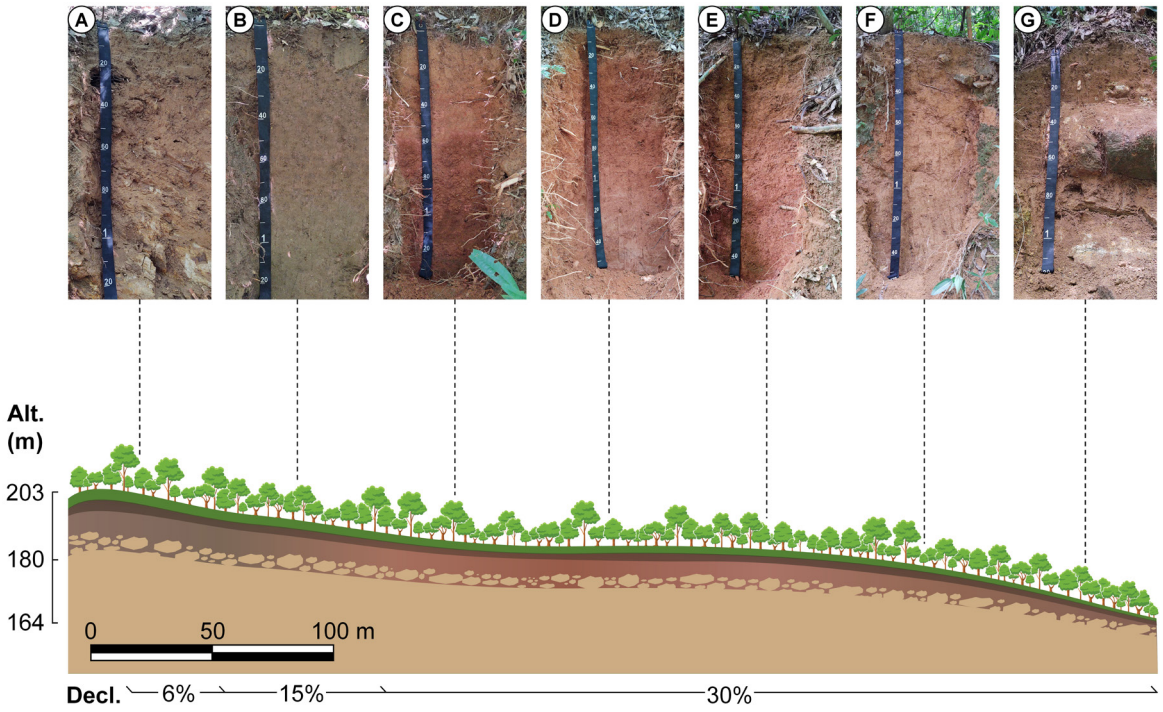


Figura 2. Representação da paisagem e perfis de solos estudados no Parque Natural Municipal do Curió.

Legenda: Alt – altitude.

Cambissolos

Os Cambissolos são solos caracterizados pelo moderado desenvolvimento morfológico, expressando de maneira pouco significativa a atuação dos processos de formação (SANTOS *et al.*, 2018). Estas características podem ser observadas em diversos pontos na paisagem, sob diferentes condições de drenagem

e de profundidade efetiva variável.

No Parque do Curió, os Cambissolos se destacam por serem a ordem que ocorre em maior expressão, sendo observados em todos os pontos da paisagem. No topo, os Cambissolos são de origem autóctone, ou seja, formados a partir do intemperismo da rocha. Apesar da menor declividade neste ponto de paisagem, os solos são pouco profundos, onde observou-se o contato com a rocha nos primeiros 100 cm a partir da superfície, o que pode estar relacionado com a maior resistência da rocha ácida à ação do intemperismo. As características do material de origem também são responsáveis por outros atributos, como as cores amareladas (baixo teor de ferro) e, textura variando de arenosa a média (Tabela 2). Considerando os aspectos do relevo, a suscetibilidade à erosão neste ponto de paisagem é menor. Entretanto, a pequena profundidade efetiva limita o desenvolvimento radicular de árvores de maior porte, sendo verificada a altura máxima da copa das árvores de três metros.

Nos demais pontos da paisagem, os solos são de natureza alóctone, ou seja, formados a partir de sedimentos depositados ao longo da encosta. No terço superior, os Cambissolos são mais profundos quando comparados aos localizados no topo e possuem textura média, favorecendo tanto o desenvolvimento das raízes, quanto a capacidade de armazenamento de água. Entretanto, a maior declividade (15%) torna imprescindível a preservação da vegetação para a redução dos processos erosivos.

Nos pontos de maior declividade (30%), a suscetibilidade à erosão é maior. Contudo, a feição geomorfológica de rampa de colúvio que está associada à deposição de grande volume de sedimentos é observada em todo o terço médio, favorecendo a formação de solos mais profundos e de textura argilosa, o que condiciona uma alta capacidade de armazenamento de água, observando-se uma vegetação mais densa e de porte elevado, podendo atingir 15 metros de altura. Devido à essa maior profundidade e evolução pedogenética, os Cambissolos que ocorrem neste ponto, têm feições morfológicas semelhantes a Latossolos. Por fim, no terço inferior, os Cambissolos são mais rasos e com presença de calhaus e matacões, restringindo o aprofundamento do sistema radicular e intensificando o escoamento da água.

Tabela 1. Atributos químicos dos perfis de solos estudados no Parque Natural Municipal do Curió.

Hor[1]	pH	Ca^{2+}	Mg^{2+}	K^{+}	Na^{+}	S[2]	Al^{3+}	H^{+}	T[3]	V[4]	m[5]	P	COT[6]
	H_2O	----------$cmol_c\ kg^{-1}$---------									%	$mg\ dm^{-3}$	$g\ kg^{-1}$
Topo - Cambissolo Háplico Tb Distrófico léptico													
A	4,79	0,8	0,4	0,14	0,02	1,36	1,0	4,1	6,46	21	42	8	11,1
BA	4,73	0,3	0,6	0,06	0,04	1,00	1,7	4,2	6,90	14	63	6	6,7
Bi	4,86	0,5	0,0	0,03	0,06	0,60	1,8	4,0	6,40	9	75	4	2,4
BC	4,93	0,3	0,2	0,04	0,39	0,93	1,7	2,4	5,03	18	65	5	0,5
Cr	5,06	0,0	2,0	0,05	0,12	2,17	1,4	2,6	6,17	35	39	5	2,0
Terço superior - Cambissolo Háplico Tb Distrófico típico													
A	4,89	3,8	0,2	0,25	0,02	4,27	0,0	3,6	7,87	54	0	5	19,4
AB	4.85	0,4	0,8	0,17	0,02	1,39	1,7	3,5	6,59	21	55	4	8,8
BA	4.85	0,6	0,4	0,23	0,02	1,25	2,2	3,0	6,45	19	64	4	3,7
Bi1	4,73	0,3	0,6	0,25	0,02	1,17	2,3	3,2	6,67	18	66	4	2,0
Bi2	4,63	0,3	0,7	0,22	0,03	1,24	2,3	2,8	6,34	20	65	4	2,6
Bi3	4,67	0,2	1,0	0,16	0,03	1,39	2,2	2,7	6,29	22	61	5	3,3
Terço médio (rampa de colúvio) - Argissolo Vermelho Distrófico nitossólico													
A	4,62	0,6	1,4	0,21	0,02	2,23	0,4	4,8	7,43	30	15	6	20,1
AB	4,43	0,2	0,6	0,15	0,01	0,96	1,3	4,3	6,56	15	57	5	13,7
BA	4,38	0,2	0,7	0,20	0,02	1,11	1,4	4,5	7,01	16	56	5	12,8
Bt1	4,35	0,2	1,2	0,24	0,02	1,66	1,4	4,4	7,46	22	46	4	11,1
Bt2	4,63	0,3	0,9	0,18	0,02	1,41	0,6	3,1	5,11	28	30	4	5,6
Bt3	4,72	0,7	1,9	0,18	0,04	2,81	0,3	3,1	6,21	45	10	5	3,5
Terço médio (rampa de colúvio) - Cambissolo Háplico Tb Distrófico latossólico													
A	4,79	0,9	1,4	0,33	0,02	2,65	0,1	4,7	7,45	36	4	4	20,5
BA	4,72	0,3	0,8	0,21	0,02	1,33	0,6	4,0	5,93	22	31	4	8,8
Bi1	4,55	0,2	1,0	0,20	0,02	1,42	0,6	3,0	5,02	28	30	5	4,1
Bi2	4,56	0,4	1,2	0,08	0,02	1,70	0,6	2,5	4,80	35	26	5	3,1
Bi3	4,56	0,4	0,6	0,07	0,03	1,09	0,7	2,1	3,89	28	39	5	3,1
Bi4	4,44	0,4	0,8	0,08	0,04	1,31	0,8	2,2	4,31	30	38	4	2,0
Terço médio (rampa de colúvio) - Argissolo Vermelho Distrófico nitossólico													
A	4,41	1,0	1,2	0,19	0,02	2,40	0,4	5,2	8,00	30	14	7	21,8
AB	4,12	0,4	0,6	0,05	0,02	1,07	1,1	4,2	6,37	17	51	5	12,4
BA	4,00	0,3	1,7	0,05	0,02	2,07	1,3	4,1	7,47	28	39	5	9,6
B1	4,70	0,5	0,5	0,15	0,02	1,17	1,6	2,9	5,67	20	58	5	6,2
B2	4,17	0,4	0,8	0,18	0,01	1,39	1,2	3,0	5,59	25	46	5	4,5
B3	4,42	0,5	1,1	0,33	0,02	1,95	0,4	2,7	5,05	39	17	5	2,2
Terço médio/inferior (rampa de colúvio) - Latossolo Amarelo Distrófico típico													
A	4,37	0,4	1,3	0,14	0,00	1,84	1,2	4,3	7,34	25	39	7	12,8
AB	4,44	0,4	1,0	0,05	0,00	1,45	1,3	3,3	6,05	24	47	6	6,5
BA	4,54	0,3	1,4	0,04	0,01	1,75	1,1	2,7	5,55	32	39	6	6,2
B1	4,54	0,6	0,4	0,11	0,00	1,11	1,4	2,4	4,91	23	56	5	5,2
B2	4,77	0,4	1,1	0,24	0,01	1,75	1,0	2,2	4,95	35	36	6	1,3
B3	4,49	0,3	1,2	0,06	0,02	1,58	1,1	2,5	5,18	30	41	4	4,5
Terço inferior - Cambissolo Háplico Tb Distrófico léptico													
A	4,46	0,9	1,1	0,19	0,02	2,21	0,8	5,1	8,11	27	27	6	20,1
AB	4,65	0,4	1,2	0,06	0,02	1,68	1,2	3,9	6,78	25	42	5	10,5
Bi/R	4,63	0,5	0,5	0,07	0,02	1,09	1,2	3,2	5,49	20	53	5	10,9

[1]Hor: Horizonte; [2]S: Soma de bases (Ca^{2+}+Mg^{2+}+Na^{+}+K^{+}); [3]T: Capacidade de troca de cátions efetiva(Ca^{2+}+Mg^{2+}+Na^{+}+K^{+}+H+Al); [4]V: Saturação por bases (S/T); [5]m: saturação por alumínio (Al^{3+}/S+Al^{3+}); [6]COT: carbono orgânico total.

Tabela 2. Atributos morfológicos dos perfis de solos estudados no Parque Natural Municipal do Curió.

Hor[1]	Prof[2] (cm)	Cor do Solo	Estrutura do Solo[3]	Cerosidade[4]	Classe textural
Topo - Cambissolo Háplico Tb Distrófico léptico					
A	0-12	10YR 4/3	fra a mod, peq a med, gr	-	Franco arenosa
BA	12-29	10YR 4/4	mod, peq, gra e bsa	-	Franco argiloarenosa
Bi	29-45	10YR 5/4	mod, peq, bsa	-	Franco arenosa
BC	45-54	10YR 4/6	fra, mp a peq, bsa	-	Franco arenosa
Cr	54-67	10YR 4/6	grão simples	-	Franco arenosa
Terço superior - Cambissolo Háplico Tb Distrófico típico					
A	0-10	10YR ¾	mod, mp a peq, gr	-	Franca
AB	10-25	10YR 4/3	mod a for, peq, bsa e gr	-	Franco arenosa
BA	25-46	10YR 4/3	for, peq, bsa e fra, peq, gr	-	Franco argiloarenosa
Bi1	46-68	10YR 4/4	mod a for, peq, bsa	po e fr	Argila
Bi2	68-90	10YR 4/4	mod a for, peq e med, bsa	po e fr	Franca
Bi3	90-120	10YR 4/3	mod a for, peq e med, ban e bsa	-	Franco Siltosa
Terço médio (rampa de colúvio) - Argissolo Vermelho Distrófico nitossólico					
A	0-15	7,5YR 4/4	mod, peq, bsa e mod, med, gr	-	Franco Argiloarenosa
AB	15-33	7,5YR 5/4	mod, peq, bsa e gr	-	Franco Argilosa
BA	33-50	5YR 5/4	mod a for, peq, bsa	-	Argila
Bt1	50-73	2,5YR 5/5	mod a for, peq e med, ban e bsa	co e fr	Argila
Bt2	73-101	2,5YR 5/6	mod a for, peq e med, ban e bsa	co e mo	Argila
Bt3	101-121+	2,5YR 4/4	for, peq e med, ban	co e mo	Argila
Terço médio (rampa de colúvio) - Cambissolo Háplico Tb Distrófico latossólico					
A	0-14	2,5YR ¾	for, peq, bsa e gr	-	Fanco argilosa
BA	14-31	2,5YR 4/4	for, peq, bsa e gr	-	Argila
Bi1	31-64	2,5YR 4/4	for, peq, bsa e for, mp, gr	-	Argila
Bi2	64-97	2,5YR 4/4	for, peq, bsa e for, mp, gr	-	Argila
Bi3	97-123	2,5YR 3/6	for, mp, bsa e gr	-	Franca
Bi4	123-144+	2,5YR 3/6	mod, mp, bsa e gr	-	Franco siltosa
Terço médio (rampa de colúvio) - Argissolo Vermelho Distrófico nitossólico					
A	0-11	5YR 4/4	mod a for, peq a med, gr	-	Franco argiloarenosa
AB	11-30	5YR 4/4	mod a for, peq a med, gr e mod, peq, bsa	-	Fanco argilosa
BA	30-55	2,5YR 5/4	mod, peq, bsa e gr	-	Argila
Bt1	55-72	2,5YR 5/4	mod a for, peq, bsa	po e fr	Argila
Bt2	72-91	2,5YR 5/6	for, peq a med, bsa	co e mo	Argila
Bt3	91-142+	2,5YR 5/6	for, peq a med, bsa	ab e mo	Argila
Terço médio/inferior (rampa de colúvio) - Latossolo Amarelo Distrófico típico					
A	0-15	10YR 4/4	mod, peq a med, gr	-	Franco argiloarenosa
AB	15-25	10YR 4/4	mod, peq, bsa e gr	-	Franco argilosa
BA	25-40	10YR 4/6	for, peq, bsa e gr	-	Argila
Terço médio/inferior (rampa de colúvio) - Latossolo Amarelo Distrófico típico					
Bw1	40-61	10YR 4/6	for, peq, bsa e for, mp, gr	-	Argila
Bw2	61-124	10YR 4/6	for, peq, bsa e for, mp, gr	-	Franco argilosa
Bw3	124-146+	10YR 5/6	for, peq, bsa e for, mp, gr	-	Franco argiloarenosa
Terço inferior - Cambissolo Háplico Tb Distrófico léptico					
A	0-13	10YR 4/3	mod, peq, gr	-	Franco argiloarenosa
BA	13-38	10YR 4/4	mod, peq, bsa e gr	-	Franco argilosa
Bi/R	38-78	10YR 5/4	mod, peq, bsa	-	Franco argiloarenosa

[1]Hor = horizonte; [2]Prof = profundidade; [3]Grau (fra = fra; mod = moderada; for = forte); Tamanho (mp = muito pequena; peq = pequena, med = média); Tipo (gr = granular; bsa = blocos subangulares; ban = blocos angulares); [4]Quantidade (po = pouca; co = comum; ab = abundante); Grau (fr = fraco; mo = moderado).

Argissolos

Os Argissolos são solos caracterizados pela aumento no conteúdo de argila em profundidade (horizonte B textural) (SANTOS *et al.*, 2018) e destacam-se por serem a segunda ordem de maior expressão territorial no Brasil. São formados pela atuação do processo de eluviação/iluviação, onde ocorre a mobilização de argila da superfície com posterior deposição em subsuperfície e/ou pelo processos de elutriação, em que ocorre a remoção seletiva de argila por erosão dos horizontes superficiais em condições de maiores declividade.

No Parque do Curió os Argissolos foram observados predominantemente no terço médio da paisagem, em rampa de colúvio. Foi verificada a presença de cerosidade, um atributo morfológico caracterizado pelo aspecto lustroso recobrindo os agregados dos horizontes superficiais, oriundo da deposição de argila, comprovando a atuação do processo de eluviação/iluviação. Apesar da maior profundidade efetiva, são altamente suscetíveis à erosão, tanto pela elevada declividade da paisagem onde ocorrem, quanto pela acumulação de argila em profundidade. Nos horizontes superficiais de textura mais arenosa, o fluxo da água é mais rápido, entretanto, em profundidade, o aumento no conteúdo de argila reduz consideravelmente este fluxo, o que pode favorecer o escoamento lateral da água intensificando os processos erosivos.

Latossolos

Os Latossolos são solos caracterizados pelo avançado estágio de intemperização, evidenciado pela mineralogia com predomínio de caulinita e óxidos de ferro e alumínio (SANTOS *et al.*, 2018). São solos profundos e homogêneos, com pequena diferenciação entre os horizontes e destacam-se por serem a ordem de maior expressão territorial no Brasil (aproximadamente 32%).

No Parque do Curió, os Latossolos ocorrem em pequena expressão, sendo observados nas áreas de rampa de colúvio, na transição entre o terço médio e inferior. São profundos, homogêneos e de textura média, o que confere tanto alta capacidade de armazenamento de água, quanto maior infiltração. Contudo, devido à elevada declividade, a remoção da vegetação intensificaria a atuação de processos erosivos e, consequentemente, a degradação do solo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O relevo é o principal responsável pela fragilidade ambiental do Parque Natural Municipal do Curió. As principais classes de solos que ocorrem no Parque são Cambissolos, Argissolos e Latossolos, que apesar da maior profundidade quando formados em rampa de colúvio, são altamente suscetíveis ao processo erosivo, sendo imprescindível a conservação da flora, minimizando a degradação ambiental.

A combinação do material de origem de natureza ácida e a condição de clima tropical são as principais responsáveis pela baixa fertilidade natural dos solos, sendo a ciclagem de nutrientes, fundamental para o equilíbrio do ecossistema e manutenção da vegetação.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Departamento de Solos da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro pelo suporte laboratorial para realização das análises.

REFERÊNCIAS

DAY, P. R. *Particle fractionation and particle size analysis. In*: Black, C. A. (Ed.) ***Methods of soil analysis.*** *American Society of Agronomy, Madison,* 1965. p.545–567.

DONHA, A. G.; SOUZA, L.C.D.P.; SUGAMOSTO, M. L. Determinação da fragilidade ambiental utilizando técnicas de suporte à decisão e SIG. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 10, n. 1, p. 175-181, 2006.

RATCLIFFE, D. A. *Criteria for the selection of nature reserves.* ***Advancement of Sciences***. v. 27, p. 294-296, 1971.

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; CUNHA, T. J. F. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** 5. ed., rev. e ampl., Embrapa. Brasília, DF. ANO. 356p.

SANTOS, R. D.; LEMOS, R. C.; SANTOS, H. G.; KER, J. C.; ANJOS, L. H. C.; SHIMIZU, S. H. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 7. ed., Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, MG, 2015. 101 p.

SPÖRL C.; ROSS, J. L. S. Análise da fragilidade ambiental relevo-solo com aplicação de três modelos. **GEOUSP Espaço e Tempo**, n.15, p. 39-49, 2004.

TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. G. **Manual de métodos de análise de solo**. 3. ed. rev. e ampl. Embrapa, Brasília, DF. 2017. 573 p.

YEOMANS, J. C.; BREMNER, J. M. *A rapid and precise method for routine determination of organic carbon in soil.* ***Communications in Soil Science and Plant Analysis***, v. 19, p. 1467-1476, 1988.

CAPÍTULO 2

BRIÓFITAS NO PARQUE NATURAL MUNICIPAL CURIÓ DE PARACAMBI - RJ: IMPLICAÇÕES PARA A CONSERVAÇÃO DE REMANESCENTES FLORESTAIS ASSOCIADOS À BACIA DO RIO GUANDU

Adaíses S. Maciel-Silva*
Renata Oliveira Knupp
Suellen da Silva Feitosa
Cíntia A. Teixeira Araújo
Vitor Eduardo Nunes Santos
Mateus Fernandes de Oliveira

INTRODUÇÂO

A grande riqueza e diversidade de espécies nas florestas tropicais úmidas conflitam com a grande ameaça que sofrem esses ecossistemas (GÓMEZ-POMPA; VÁZQUES-YANES; GUEVARA, 1972; MURRAY-SMITH *et al*., 2009). A Floresta Atlântica brasileira, por exemplo, possui atualmente menos de 16% de sua cobertura original (RIBEIRO *et al*., 2009), sendo restrita a pequenos fragmentos florestais ou poucas grandes reservas de mata. Ela possui um alto número de espécies de plantas, com um total de aproximadamente 15.800 (sendo 7.155 espécies endêmicas), das quais 1.337 são briófitas (COSTA; PERALTA, 2015; STEHMANN *et al*., 2009).

Grandes trechos de Floresta Atlântica ainda estão presentes, especialmente, na região sudeste do Brasil. Como exemplo destas florestas, podemos destacar matas sobre a Serra do Mar, a Serra da Bocaina e a Serra da Mantiqueira. No Rio de Janeiro a Floresta Atlântica está distribuída, principalmente, nas

*Departamento de Botânica, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil; *adaisesmaciel@ufmg.br*

áreas montanhosas. Neste cenário, o Parque Natural Municipal Curió, situado no município de Paracambi- RJ, compõe um importante corredor de biodiversidade entre o Parque Nacional da Serra da Bocaina, Serra das Araras, Reserva Biológica de Tinguá e Serra dos Órgãos (Figura 1 A–B).

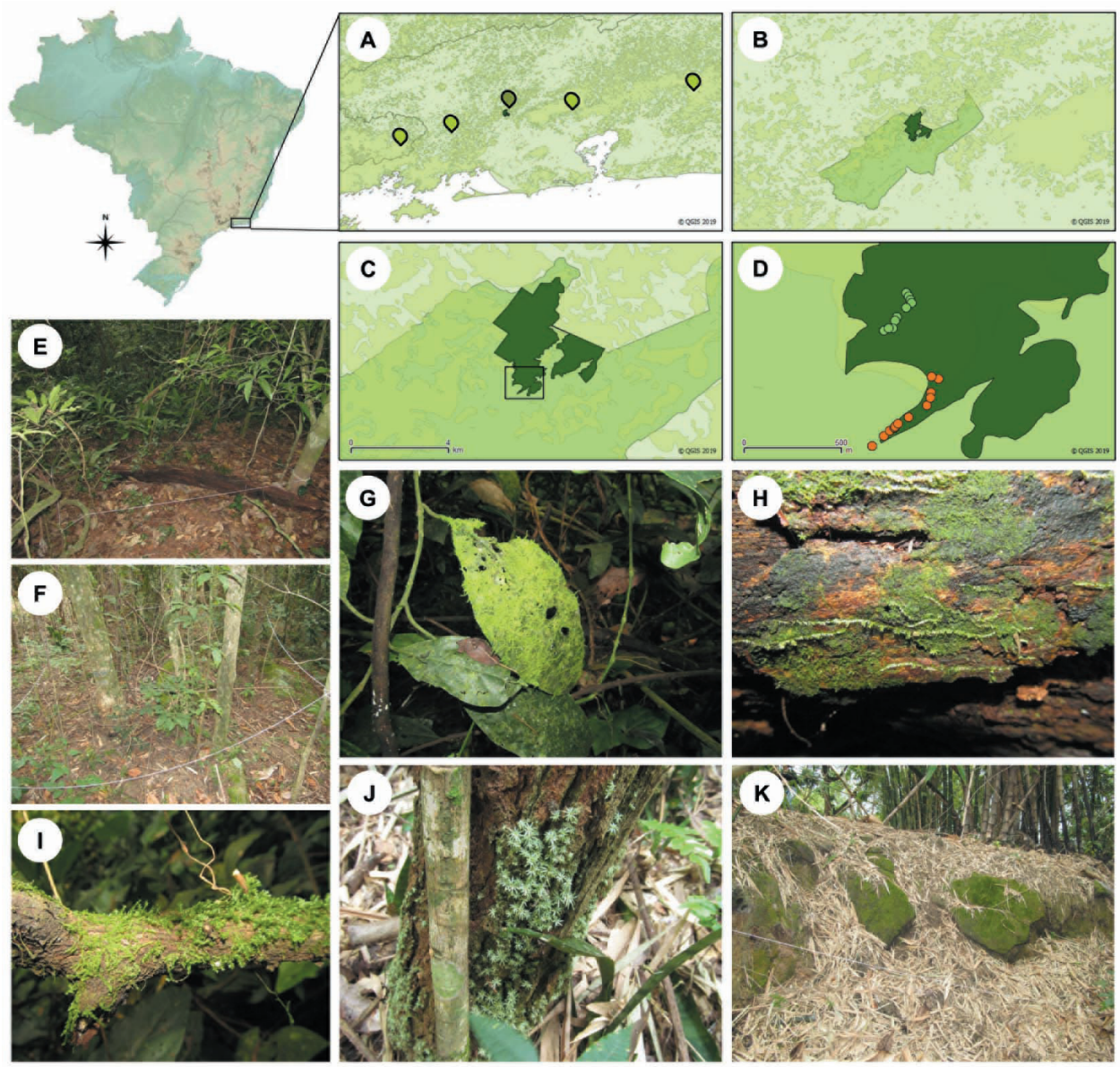


Figura 1. Área de estudo e briófitas no Parque Curió. A. Localização do Parque Curió entre importantes trechos de Floresta Atlântica do estado do Rio de Janeiro, como Serra da Bocaina, Serra das Araras, Reserva Biológica de Tinguá e Serra dos Órgãos. B. Parque Curió em destaque (verde escuro) no município de Paracambi. C-D. Área de estudo, destacando trilha no interior do parque (círculos verdes) e trilha em área na borda (círculos laranjas). E. Plote no interior. F. Plote na borda. G. Briófitas epifilas. H. Epíxilas. I-J. Corticícolas. K. Saxícolas.

Uma vez que o município de Paracambi está inteiramente inserido na

região da Área de Proteção Ambiental (APA) do rio Guandu, o Parque Curió tem papel crucial para a preservação destes importantes mananciais hídricos, protegendo nascentes e margens de afluentes, bem como mantendo a qualidade ambiental das florestas localizadas na Bacia Hidrográfica do rio Guandu (SEMADES, 2010).

A proteção de reservatórios e mananciais hídricos da região metropolitana do Rio de Janeiro e municípios vizinhos, depende estritamente do bom estado de conservação dos remanescentes florestais adjacentes à Bacia Hidrográfica do rio Guandu. Proteger as florestas associadas aos afluentes e rios da bacia significa garantir proteção às nascentes e um contínuo filtro ecológico proporcionado pelo conjunto vegetação e solo.

Neste cenário, a ampliação do conhecimento sobre a estrutura da comunidade vegetal e sobre a composição e a ecologia das espécies de plantas da Floresta Atlântica do Parque Curió é essencial para o entendimento do atual grau de conservação dessa Unidade de Conservação (UC). Identificar quais áreas dentro da UC apresentam bom estado de conservação do componente vegetal, e quais áreas deveriam receber maior atenção para preservação e acompanhamento de suas espécies é um ponto chave para a tomada de decisão por órgãos público-privados diretamente ligados à administração e uso destas áreas.

Briófitas e seus potenciais usos na conservação de remanescentes florestais

Hepáticas, musgos e antóceros são pequenas plantas chamadas comumente de briófitas, e atualmente representadas por cerca de 21.950 espécies conhecidas (CHRISTENHUSZ; BYNG, 2016). Estas plantas estão presentes em florestas temperadas, florestas tropicais de terras baixas a montanas, desertos, pântanos e brejos, campos polares, campos alpinos e tundras (SCHOFIELD, 1985; GLIME, 2017). Compartilham inúmeras características como dominância da fase gametofítica, poiquilohidria, e reprodução por esporos e diferentes diásporos assexuados (LONGTON; SCHUSTER, 1983; SHAW, 2000; GLIME, 2017). Colonizam substratos como solo, pedras, tronco morto em decomposição, caule vivo e folhas (SCHOFIELD, 1985).

Nas florestas tropicais, as briófitas desempenham importante papel, desde a composição até o funcionamento desses ecossistemas (FRAHM; GRADSTEIN, 1991; NADKARNI, 1984; SCHOFIELD, 1985; TURETSKY, 2003; VENEKLAAS, 1990; WHITMORE; PERALTA; BROWN, 1985). Muitos táxons apresentam grande suscetibilidade às variações microclimáticas nesses ambientes, e têm sua ocorrência, muitas vezes, reduzida em ambientes como os de borda e de clareira das florestas, devido à diminuição da umidade, e altas

temperaturas e incidência de radiação solar (GRADSTEIN; CHURCHILL; SALAZAR-ALLEN, 2001).

Podemos caracterizar as briófitas de um habitat conforme inúmeros parâmetros da comunidade estudada, a constar: riqueza de espécies, abundância de colônias (i.e., número de manchas), hábitos e tipos de substratos colonizados, formas de vida e crescimento das espécies, guildas de tolerância ecológica, estratégias de reprodução, entre outras. Estes parâmetros, quando analisados em conjunto, auxiliam o pesquisador a compreender se o trecho de floresta analisado apresenta alta diversidade taxonômica e funcional destas plantas, o que faz das briófitas excelentes indicadoras para identificação do grau de conservação de florestas, em especial das florestas úmidas.

Desta forma, espera-se que espécies de briófitas epífitas pendentes, cujos gametófitos ficam completamente expostos à ação dos ventos e consequente dessecação, tendem a ser encontradas principalmente no sub-bosque de florestas úmidas em bom estado de conservação. Por outro lado, em habitats mais xéricos podem predominar espécies terrícolas (i.e., vivem sobre terra) e saxícolas (sobre rocha) (VALENTE *et al*., 2009; VALENTE; PÔRTO, 2006). Espécies de briófitas epífilas (sobre folhas) e algumas epíxilas (sobre troncos mortos) preferem microhabitats mais úmidos e sombreados, e podem ser usadas como indicadoras diretas do bom estado de conservação de florestas (PÔRTO; ALVARENGA; SANTOS, , 2006). Em florestas pobremente conservadas, espécies de briófitas corticícolas (vivem sobre caules vivos) tendem a colonizar a base de troncos de árvores, mas tornam-se mais escassas com a altura das árvores até o dossel da floresta (ALVARENGA; PÔRTO; OLIVEIRA., 2010). Na figura 1G–K, é possível visualizar briófitas ocupando diferentes substratos na área de estudo.

A forma, como os indivíduos de briófitas se organizam, em pequenas manchas ou colônias, resulta em um padrão conhecido como forma de vida. Formas de vida em briófitas geralmente são reconhecidas por: coxim, tufo, tapete, trama, dendróide, flabelada, pendente, entre outras (BATES, 1998; MÄGDEFRAU, 1969; Figura 2).

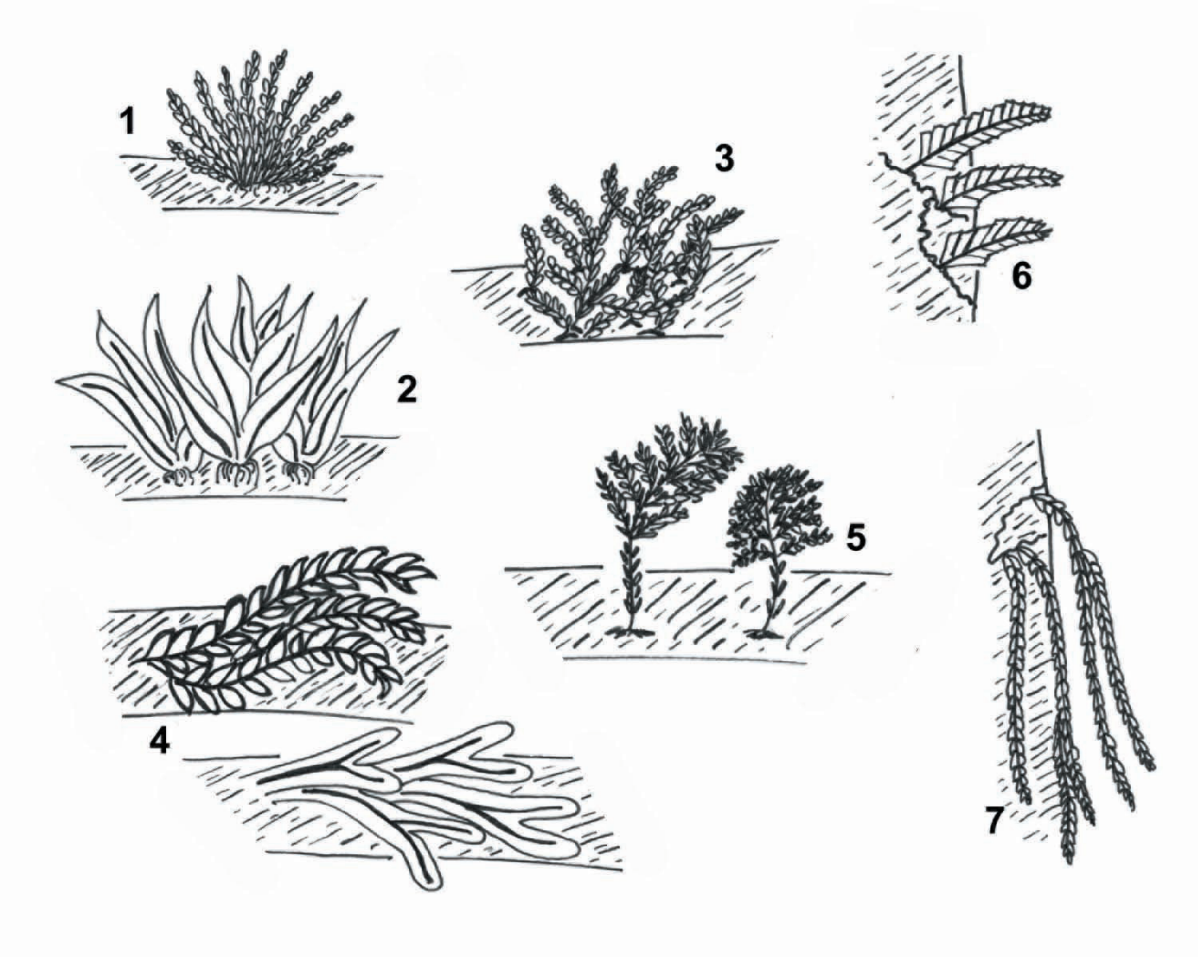


Figura 2. Classificação das formas de vida de briófitas (adaptado de Mägdefrau 1969). 1. Coxim. 2. Tufo. 3. Trama. 4. Tapete. 5. Dendróide. 6. Flabelado. 7. Pendente.

As formas de vida tendem a refletir as condições de luminosidade e umidade do habitat onde as espécies vivem (BATES, 1998). Por exemplo, espécies pendentes, flabeladas e dendróides tendem a capturar mais luz e umidade, e predominam em florestas mais úmidas; enquanto em habitats de baixa umidade há predominância de espécies em tufos e coxins (GIMINGHAN; BIRSE, 1957; SANTOS *et al*., 2011).

Ainda, guildas de tolerância ecológica das briófitas podem ser utilizadas para o pesquisador entender o estado de conservação do remanescente de floresta. Briófitas são classificadas quanto à tolerância à luz do Sol em: generalistas, típicas de sol e típicas de sombra (ALVARENGA; PÔRTO; OLIVEIRA, 2010; GRADSTEIN; CHURCHILL; SALAZAR-ALLEN, 2001, GRADSTEIN; COSTA, 2003; SANTOS *et al*., 2011; SILVA; PÔRTO, 2010). Espécies de briófitas consideradas plantas de sombra (*i.e.*, com nicho restrito) são influenciadas negativamente pela perda e perturbação da floresta quando comparadas às espécies generalistas (ALVARENGA; PÔRTO; OLIVEIRA, 2010).

Apesar da fragilidade de muitas espécies de briófitas tropicais e de seu potencial uso como bioindicadoras do microclima local (PÔRTO; ALVAREN-

GA; SANTOS, 2006; ALVARENGA; PÔRTO; OLIVEIRA, 2010; SILVA; PÔRTO, 2010), essas plantas ainda são pouco conhecidas quanto a sua história de vida, padrões e processos que regem sua reprodução, fisiologia e ecologia, ou seja, pontos chave para a elaboração de planos de conservação de espécies (SÖDERSTRÖM; GUNNARSON, 2003) e identificação de áreas importantes para a conservação da vegetação como um todo.

A fim de entender se as características das comunidades de briófitas, como as citadas acima, entre outras, auxiliam na detecção de áreas florestais que preservam condições para manutenção de alta diversidade taxonômica e funcional destas plantas, neste estudo analisou-se a composição florística, a riqueza de espécies e os atributos ecológicos de comunidades de briófitas presentes ao longo de áreas perturbadas e conservadas de um trecho da Floresta Atlântica do Parque Curió.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O estudo foi desenvolvido no Parque Natural Municipal Curió, município de Paracambi – RJ (22°34'47" S e 43°41'18" W, Figura 1A-D), cuja área total é cerca de 900 ha (Fonte: http://www.itpa.org.br/?page_id=474). O município de Paracambi está totalmente inserido na bacia hidrográfica do rio Guandu, principal responsável pelo abastecimento de 80% de água da Região Metropolitana da cidade do Rio de Janeiro, e consequentemente possui toda sua área inserida no Plano Estratégico de Recursos Hídricos do rio Guandu, com representatividade de 12,8% da área total da bacia, que faz parte da Área de Proteção Ambiental do rio Guandu (APA Guandu) (COMITÊ GUANDU, 2009). O Parque Curió situa-se em duas subbacias dos rios dos Macacos e de São José, abrangendo nascentes que abastecem o município de Paracambi (SOUZA, 2011). A temperatura média anual é de 22,9 ºC (mín. 14,5 e máx. 31,2 ºC), e a precipitação anual é 1.516 mm (HIJMANS; CAMERON S.E.; PARRA, 2006).

Amostragem

Foram amostrados nove plotes de 4 m^2 cada em áreas de borda (floresta perturbada) e nove plotes em interior (floresta conservada) do parque (Figura 1E-F). Cada plote foi estabelecido respeitando-se a distância mínima de 10 m entre os plotes. As coordenadas geográficas dos pontos de coleta foram marcadas com auxílio de GPS, e medidas de luminosidade foram tomadas com um

luxímetro em dia claro, na faixa de 10h às 14h, seguidas de conversão para $\mu mol.m^{-2}.s^{-1}$. Em cada plote foram coletadas amostras, de pelo menos 9 cm^2, de briófitas em diferentes substratos: solo, rocha, tronco morto, caule vivo e folha viva. Adicionalmente, amostras próximas aos plotes de coleta foram coletadas para fins de caracterização da comunidade de briófitas. As coletas foram realizadas no mês de junho de 2013.

As amostras foram removidas juntamente com o substrato, e mantidas em saco de papel em temperatura ambiente no laboratório até serem processadas e identificadas. Todo material foi analisado sob estereomicroscópio e microscópio óptico. Para identificação das espécies foi utilizada literatura especializada (BUCK,1998; GRADSTEIN; CHURCHILL; SALAZAR-ALLEN, 2001; GRADSTEIN; COSTA, 2003), além de artigos científicos, monografias e chaves de famílias e gêneros. O material botânico foi depositado no herbário BHCB (200952 a 200954).

Formas de vida das briófitas e tolerância ecológica seguiram literatura especializada (ACEBEY; GRADSTEIN; KRÖMER, 2003; ALVARENGA; PÔRTO; OLIVEIRA, 2010; GRADSTEIN; CHURCHILL; SALAZAR-ALLEN, 2001; GRADSTEIN; COSTA, 2003; MÄGDEFRAU, 1969; SANTOS *et al*., 2011; SILVA; PÔRTO, 2010; SILVA; PÔRTO, 2015). Estruturas reprodutivas relacionadas à reprodução sexuada e consequente dispersão por esporos (i.e., presença de esporófitos), e à reprodução assexuada e propagação por diásporos assexuados (i.e., gemas, ramos caducos, fragmentos etc.) foram avaliadas como presente/ausente em cada espécime sob estereomicroscópio e microscópio óptico.

RESULTADO

Foram coletados e analisados 264 espécimes de briófitas, sendo 133 provenientes da trilha junto ao interior da floresta e 131 ao longo da trilha na borda. Dos espécimes no interior, identificamos 21 famílias (13 de musgos e oito de hepáticas) e 30 espécies, sendo 29 de musgos e 21 de hepáticas; enquanto que na borda, encontramos 14 famílias (10 de musgos e quatro de hepáticas), e 29 espécies, 19 de musgos e dez de hepáticas (Tabela 1 e Figura 3).

Tabela 1. Lista espécies de briófitas ocorrentes no Parque Natural Municipal Curió, Paracambi, Rio de Janeiro.

Filo	Família	Espécie	Forma de vida	Tolerância ecológica	Hábitos				
					epífila	corticícola	epíxila	saxícola	terrícola
Marchantiophyta	Aneuraceae	*Riccardia amazonica* (Sprice) Schiffn. Ex Gradst.; Hekking	Trama	Esp. sombra			X		
	Cephaloziellaceae	*Cylindrocolea rhizantha* (Mont.) R.M. Schust.	Trama	Esp. sombra		X	X		X
	Frullaniaceae	*Frullania kunzei* (Lehm.; Lindenb.) Mont.	Tapete	Esp. sol		X	X		
	Lejeuneaceae	*Cheilolejeune arigidula (Nees ex Mont.) R.M. Schust.*	Tapete	Generalista	X				
		Cololejeunea cf. camillei (Lehm.) A. Evans	Tapete	Generalista	X				
		Cololejeunea obliqua (Nees& Mont.) Schiffn.	Tapete	Generalista	X				
		Cololejeunea platyneura (Spruce) A. Evans	Tapete	Esp. sombra	X				
		Cololejeunea verrucosa Steph.	Tapete	Esp. sombra	X				
		Drepanolejeunea orthophylla (Nees; Mont.) Bischl.	Trama	Esp. sombra	X				
		Lejeunea caespitosa Lindenb.	Trama	Generalista		X	X	X	X
		Lejeunea caulicalyx (Steph.) M.E. Reiner; Goda	Tapete	Generalista		X			
		Lejeunea flava (Sw.) Nees	Tapete	Generalista		X	X		
		Lejeunea cf. immersa Spruce	Tapete	Generalista		X	X	X	X
		Lejeunea laetevirens Nees& Mont.	Tapete	Esp. sol		X			
		Lejeunea magnoliae Lindenb.; Gottsche	Tapete	Generalista		X			
		Microlejeunea bullata (Taylor) Steph.	Trama	Esp. sombra		X			
		Taxilejeunea lusoria (Lindenb.; Gottsche) Steph.	Tapete	Generalista		X			
	Lepidoziaceae	*Arachniopsis diacantha* (Mont.) M. Howe	Trama	Esp. sombra			X		
	Lophocoleaceae	*Lophocolea bidentata* (L.) Dumort.	Tapete	Esp. sombra		X			
		Lophocolea martiana Nees	Tapete	Generalista		X	X	X	X

Tabela 1. Lista espécies de briófitas ocorrentes no Parque Natural Municipal Curió, Paracambi, Rio de Janeiro.

Filo	Família	Espécie	Forma de vida	Tolerância ecológica	Hábitos				
					epífila	corticícola	epíxila	saxícola	terrícola
	Metzgeriaceae	*Metzgeria albinea* Spruce	Tapete	Generalista		X			
		Metzgeria decipiens (C. Massal.) Schiffn.	Trama	Generalista		X			
		Metzgeria furcata (L.) Corda	Tapete	Generalista		X			
		Metzgeria uncigera A. Evans	Tapete	Esp. sombra		X			
	Plagiochilaceae	*Plagiochila corrugata* (Nees) Nees& Mont.	Flabelada	Esp. sombra		X			
		Plagiochila martiana (Nees) Lindenb.	Flabelada	Esp. sombra		X			
		Plagiochila patula (Sw.) Nees& Mont. ex Lindenb.	Flabelada	Esp. sombra		X			
Bryophyta	Brachytheciaceae	*Helicodontium capillare* (Hedw.) A. Jaeger	Trama	Esp. sol		X	X		
	Bryaceae	*Bryum subapiculatum* Hampe	Tufo	Esp. sol					X
	Calymperaceae	*Calymperes afzelii* Sw.	Tufo	Generalista			X		
		Calymperes palisotii Schwägr.	Tufo	Generalista		X	X		
		Octoblepharum albidum Hedw.	Tufo	Generalista		X	X		
		Syrrhopodon incompletus Schwägr.	Tufo	Esp. sombra		X	X		
		Syrrhopodon ligulatus Mont.	Tufo	Esp. sombra			X		
		Syrrhopodon parasiticus (Sw. exBrid.) Besch.	Tufo	Esp. sol		X	X		
	Fabroniaceae	*Fabronia ciliaris* (Brid.) Brid.	Trama	Generalista		X			
	Fissidentaceae	*Fissidens elegans* Brid.	Flabelada	Generalista		X	X	X	X
		Fissidens pellucidus Hornsch.	Flabelada	Generalista					X
		Fissidens weirii Mitt. var. *weirii*	Flabelada	Generalista		X	X		X
	Hypnaceae	*Isopterygium tenerum* (Sw.) Mitt.	Tapete	Generalista		X	X	X	X
		Rhacopilopsis trinitensis (Müll. Hal.) E. Britton; Dixon	Tapete	Generalista				X	
	Leskeaceae	*Haplocladium microphyllum* (Hedw.) Broth.	Tapete	Generalista				X	
	Leucomiaceae	*Leucomium strumosum* (Hornsch.) Mitt.	Tapete	Generalista				X	
	Neckeraceae	*Neckeropsis disticha* (Hedw.) Kindb	Flabelada	Generalista		X			

Tabela 1. Lista espécies de briófitas ocorrentes no Parque Natural Municipal Curió, Paracambi, Rio de Janeiro.

Filo	Família	Espécie	Forma de vida	Tolerância ecológica	Hábitos				
					epífila	corticícola	epíxila	saxícola	terrícola
		Neckeropsis undulata(Hedw.) Reichardt	Flabelada	Generalista		X			
	Pilotrichaceae	*Callicostella martiana* (Hornsch.) A. Jaeger	Tapete	Esp. sombra		X		X	
		Callicostella pallida (Hornsch.) Ångstr.	Tapete	Esp. sombra				X	
		Crossomitrium patrisiae (Brid.) Müll. Hal.	Trama	Esp. sombra	X	X	X		
		Lepidopilidium brevisetum (Hampe) Broth.	Tapete	Generalista		X			
		*Lepidopilidium plebejum (*Müll. Hal.) Sehnem	Tapete	Generalista	X	X			
		Lepidopilum longifolium Hampe	Trama	Esp. sombra		X			
		Trachyxiphium heteroicum (Cardot) W.R. Buck	Trama	Esp. sombra		X			
	Pottiaceaee	*Hyophila involuta* (Hook.) A. Jaeger	Tufo	Esp. sol					X
	Pterobryaceae	*Jaegerina scariosa* (Lorentz) Arzeni	Tapete	Esp. sombra		X			
	Racopilaceae	*Racopilum tomentosum* (Hedw.) Brid.	Tapete	Esp. sombra		X			
	Sematophyllaceae	*Acroporium estrellae* (Müll. Hal.) W.R. Buck;Schäf.-Verw.	Tapete	Generalista			X		
		Donnellia commutata (Müll. Hal.) W.R. Buck	Tapete	Generalista		X			
		Pterogonidium pulchellum (Hook.) Müll. Hal.	Tapete	Generalista		X	X		
		Sematophyllum galipense (Müll. Hal.) Mitt.	Tapete	Generalista		X		X	
		Sematophyllum subpinnatum (Brid.) E. Britton	Tapete	Generalista		X	X	X	
		Sematophyllum subsimplex (Hedw.) Mitt.	Tapete	Generalista			X		X
	Stereophyllaceae	*Eulacophyllum cultelliforme* (Sull.) W.R. Buck; Ireland	Trama	Generalista		X		X	

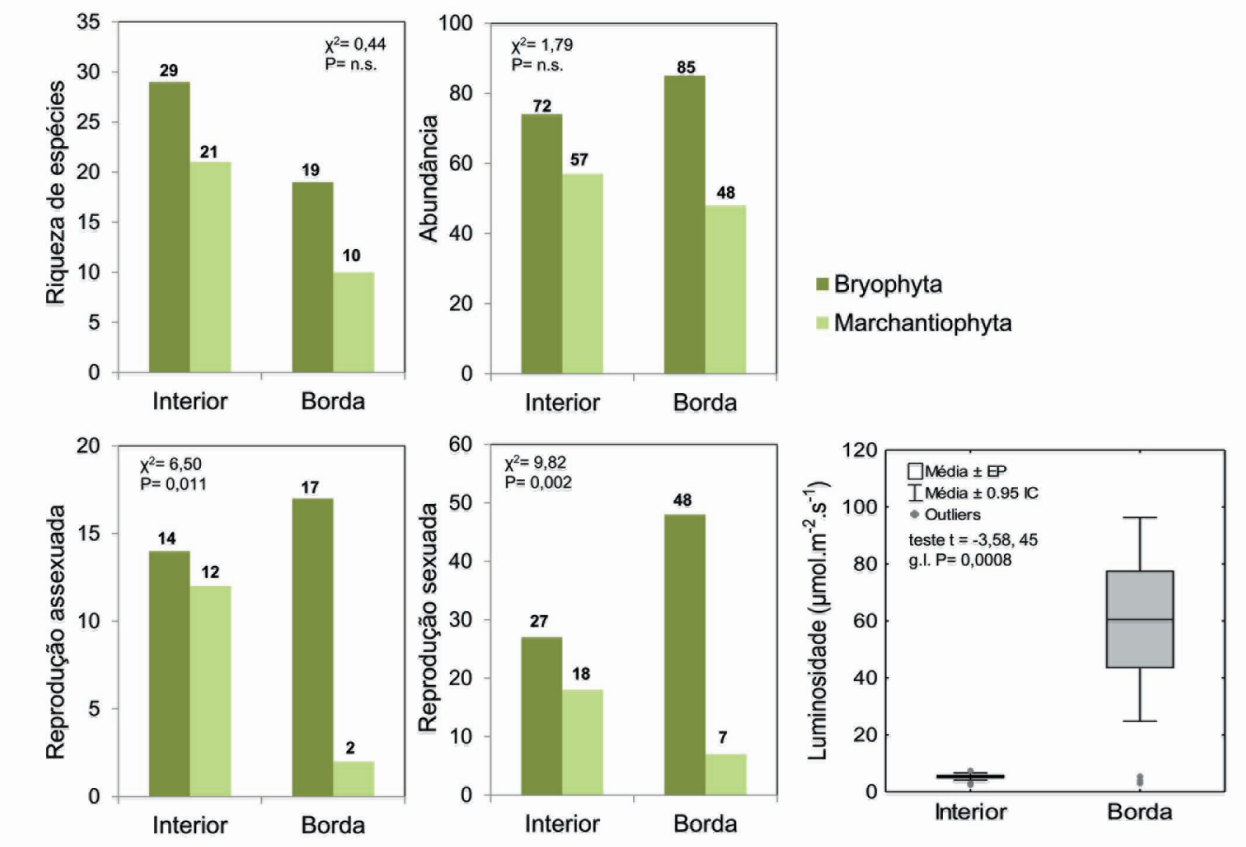


Figura 3. Riqueza de espécies de musgos e hepáticas, abundância (número de espécimes), espécimes com reprodução assexuada e reprodução sexuada, e luminosidade média de plotes no interior e na borda da floresta no parque.

A família de musgos predominante no interior do parque foi Pilotrichaceae com sete espécies, e a família de hepáticas Lejeuneaceae com onze espécies. As espécies predominantes foram *Isopterygium tenerum*, *Lejeunea immersa*, *Lejeunea caespitosa* e *Cololejeunea obliqua*. Algumas espécies, como *Helicodontium capillare*, *Jaegerina scariosa*, *Crossomitrium patrisiae*, *Plagiochila* spp., *Metzgeria albinea* e *Rhacopilopsis trinitensis*, foram registradas apenas no interior. Dentre os espécimes coletados, predominaram a forma de vida tapete, espécimes corticícolas e generalistas (Tabela 1 e Figura 4).

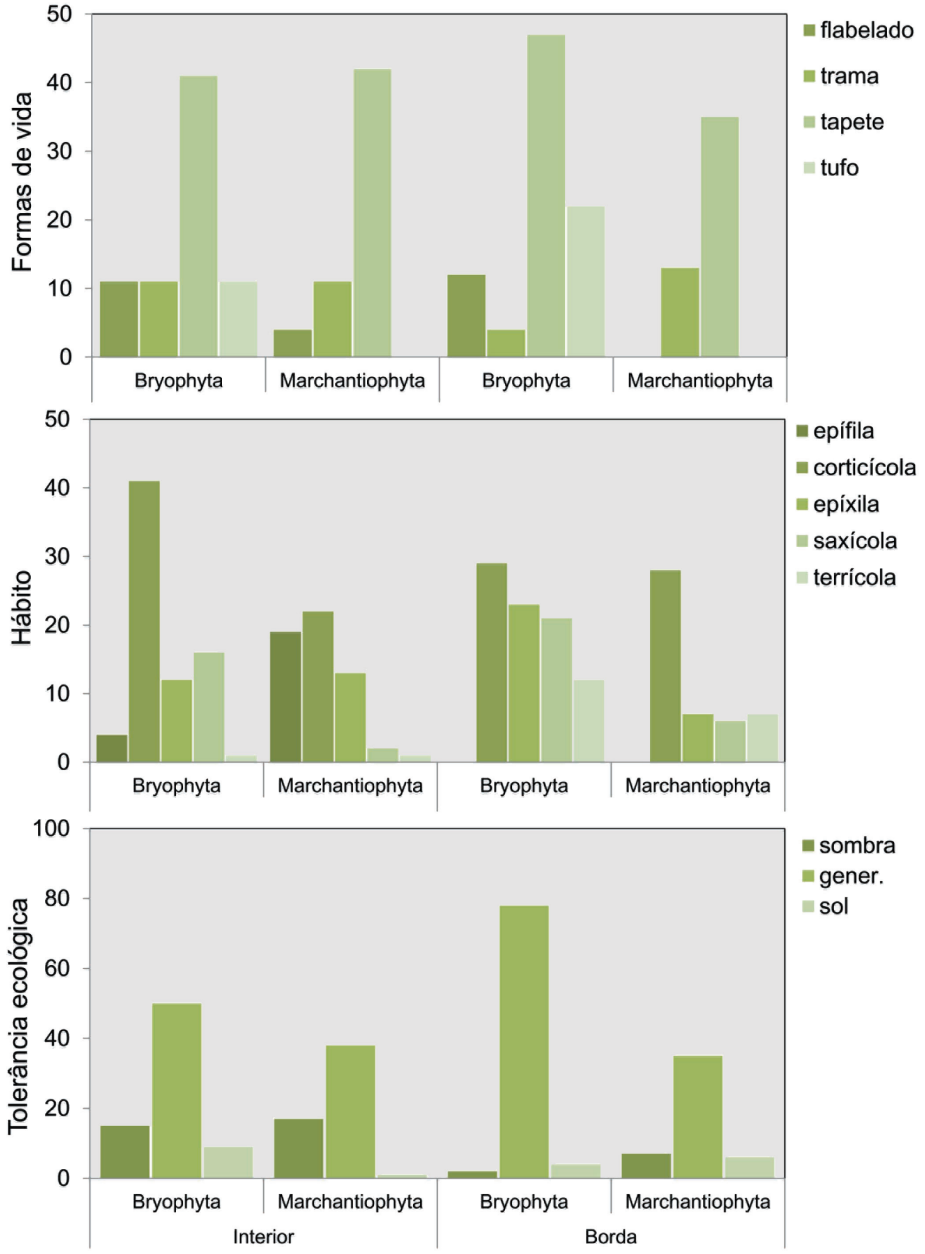


Figura 4. Formas de vida, hábito e tolerância ecológicas de musgos e hepáticas coletados em plotes no interior e na borda da floresta no parque.

Já na borda, a família de musgos predominante foi Sematophyllaceae e a família de hepáticas Lejeuneaceae. As espécies predominantes foram *Octoblepharum albidum*, *Lejeunea immersa*, *L. flava*, *Sematophyllum subpinnatum* e *S. galipense*. As espécies *Calymperes palisotii*, *Cylindrocolea rhizantha*, *Pterogonidium pulchellum* e *Haplocladium microphyllum* foram registradas apenas na borda. Os espécimes de briófitas encontrados em borda tiveram, principalmente, forma de vida tapete, sendo corticícolas e, em algum grau tufos para musgos, e especialmente de espécies generalistas em termos de tolerância ecológica (Tabela 1 e Figura 4).

Em termos de riqueza de espécies, os números de espécies de musgos e hepáticas foram superiores nos plotes amostrados no interior do parque (20 espécies a mais no interior). Não houve diferenças significativas quanto à proporção de espécimes de musgos : hepáticas entre os dois ambientes, indicando que a amostragem de espécimes foi similar entre as áreas de estudo. Já quanto à reprodução, ambos os modos – assexuado e sexuado – declinaram significativamente entre as espécies de hepáticas em borda.

As localidades de coleta em borda e interior variaram em luminosidade, com plotes em áreas de borda com valores com alta variância desde <5 até ca. 100 $\mu mol.m^{-2}.s^{-1}$, diferentemente dos plotes no interior cujos valores não ultrapassaram 10 $\mu mol.m^{-2}.s^{-1}$ (Figura 3).

DISCUSSÃO

As localidades estudadas no interior da floresta, de fato, abrigaram uma maior diversidade taxonômica e de atributos funcionais das briófitas, que podem em conjunto ser utilizados para diagnóstico do estado de conservação do remanescente. Observamos que a riqueza de famílias e de espécies, reprodução (sexuada e assexuada), hábitos, formas de vida, guildas de tolerância ecológica, e a composição de espécies *per se* foram úteis na caracterização dos plotes situados junto à borda e ao interior da floresta do Parque.

Apesar de o interior ser mais diverso em espécies de briófitas, a predominância de musgos pode indicar que, assim como na borda, o trecho de floresta analisada não suporta condições microclimáticas suficientes para a manutenção de uma comunidade de hepáticas diversa em termos taxonômicos e funcionais. A maior sensibilidade de espécies de hepáticas às variações hídricas e térmicas já foi observada em outros estudos (ALVARENGA; PÔRTO; OLIVEIRA, 2010; PÔRTO; ALVARENGA; SANTOS, 2006; SILVA; PÔRTO, 2010); e visto que florestas tropicais úmidas bem conservadas podem abrigar mais espécies de hepáticas do que de musgos (ACEBEY; GRADSTEIN; KRÖMER, 2003; VISNADI, 2005, 2011), podemos suspeitar que o trecho de floresta estudado não representa ainda um estado clímax para as comunidades de briófitas estudadas.

Quanto aos substratos colonizados, convém destacar que na borda não foram observados espécimes sobre folhas. Todas as briófitas epifilas observadas foram encontradas no interior, o que corrobora nossas expectativas, indicando que a presença de briófitas epifilas é, de fato, um bom indicador de áreas mais úmidas, sombreadas e mais preservadas, como evidenciado em outras florestas (ALVARENGA; PÔRTO, 2008; PÓCS, 1992). Espécies epifilas exclusivas como o musgo *Crossomitrium patrisiae* e algumas espécies de hepáticas do gênero *Cololejeunea* podem ser usadas como bons indicadores de condições de baixa

luminosidade e alta umidade (GRADSTEIN, 1997).

Espécimes terrícolas, como esperado, foram mais abundantes na borda, possivelmente por causa da menor cobertura de serapilheira sobre o solo quando comparada ao interior da floresta (FRAHM; GRADSTEIN, 1991). Por outro lado, a ocorrência de briófitas saxícolas tanto em pontos na borda quanto no interior, sugere pouca relação com condições microclimáticas dos dois tipos de habitats, já que pode haver grande diversidade de espécies saxícolas em locais mais expostos à radiação solar e também sobre rochas ao longo de cursos d'água (e.g., *Fissidens elegans*, *Sematophyllum galipense* e *Rhacopilopsis trinitensis*).

Quanto às formas de vida, além da predominância de tapetes, houve razoável representatividade de espécies na forma de tufo no ambiente de borda, já que esta é uma forma de vida capaz de reter mais umidade e beneficiar a sobrevivência de briófitas em habitats sob forte pressão hídrica (BATES, 1998). Diferentemente do esperado, no interior não observamos formas de vida exclusivas de ambientes mais úmidos e sombreados. Isso novamente evidencia que a área estudada, no interior da floresta, não corresponde ainda a uma área clímax para a manutenção de espécimes com formas de vida mais abertas (BATES, 1998), ao exemplo de dendróides e pendentes.

Comparativamente à borda, de fato, no interior da floresta houve maior representatividade de espécies especialistas de sombra, o que ratifica o bom estado de conservação do trecho analisado (ALVARENGA; PÔRTO; OLIVEIRA, 2010; SILVA; PÔRTO, 2012). Mas, apesar disso, o interior da floresta também abrigou espécies reconhecidas como especialistas de sol, como *Helicodontium capillare* e *Hyophila involuta*, sugerindo que estas áreas não conservam uma comunidade estritamente composta por espécies de sombra e/ou generalistas. Já, em ambiente de borda, assim como a luminosidade mensurada neste estudo já indicou, há uma variância elevada da radiação solar que atinge o sub-bosque, resultando na ocorrência de algumas espécies especialistas de sombra, como *Leucomium strumosum* e *Syrrhopodon ligulatus* na borda da floresta.

A redução de ambos os modos de reprodução, observada em espécies de hepáticas na borda, não foi verificada entre os espécimes de musgos; isso possivelmente ocorre porque as espécies de musgos que vivem em borda se beneficiam das características microclimáticas para completar sua reprodução sexuada e dispersar esporos, bem como propagar-se assexuadamente por meio de gemas, fragmentos, etc. A forte redução da reprodução entre os espécimes de hepáticas, por outro lado, reforça a constatação de que ambientes perturbados, com perda de habitat para estas plantas (ALVARENGA PÔRTO; OLIVEIRA, 2010), podem ser antecipadamente diagnosticados por meio de sinais nas características reprodutivas das briófitas.

Contudo, variáveis reprodutivas precisam ser analisadas com parcimônia, tendo atenção ao grupo (hepáticas e musgos), ao tipo de reprodução e ao habitat analisado, pois padrões contrastantes podem ser observados (ALVAREN-

GA; PÔRTO; OLIVEIRA, 2010; BATISTA; PÔRTO; SANTOS, 2018; LÖBEL; RYDIN, 2009; PEÑALOZA-BOJACÁ *et al*., 2018). Este dado demonstra como hepáticas, em especial as especialistas de sombra, são mais fortemente influenciadas por alterações microclimáticas, que afetam diretamente a forma de propagação das espécies e impacta padrões de dispersão e novos eventos de colonização ao longo de nichos abertos da floresta (MACIEL-SILVA; VÁLIO; RYDIN, 2012; SANTOS *et al*., 2014).

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Jardim Botânico da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ, Seropédica), por ceder o espaço para nossa pesquisa em laboratório; à Secretaria do Parque Natural Municipal do Curió, pela disponibilidade e acolhimento; ao Comitê Guandu/AGEVAP (nº 006/2013 e nº 007/2013) pelo financiamento da pesquisa; e aos colegas do Departamento de Botânica da UFRRJ pelo trabalho em conjunto, ideias, apoio, e muitos bons momentos durante a estada da primeira autora no mesmo departamento.

REFERÊNCIAS

ACEBEY, A.; GRADSTEIN, S. R.; KRÖMER, T. *Species richness and habitat diversification of bryophytes in submontane rain forest and fallows of Bolivia.* ***Journal of Tropical Ecology****,* v. 19, p. 9-18, 2003.

ALVARENGA, L. D. P.; PÔRTO, K. C. *Patch size and isolation effects on epiphytic and epiphyllous bryophytes in the fragmented Brazilian Atlantic forest.* ***Biological Conservation****,* v. 134, p. 415-427, 2008.

ALVARENGA, L. D. P.; PÔRTO, K. C.; OLIVEIRA, J. R. P. M. *Habitat loss effects on spatial distribution of non-vascular epiphytes in a Brazilian Atlantic forest.* ***Biodiversity and Conservation****,* v. 19, p. 619-635. 2010.

BATISTA, W. V. S. M.; PÔRTO, K. C.; SANTOS, N. D. *Distribution, ecology, and reproduction of bryophytes in a humid enclave in the semiarid region of northeastern Brazil.* ***Acta Botanica Brasilica****,* v. 32, p. 303-313. 2018.

BUCK, W. R. *Pleurocarpous mosses of the West Indies.* ***Memoires New York Botanical Garden****,* v. 82, p. 1-400. 1998.

CHRISTENHUSZ, M. J.; BYNG, J. W. The number of known plants species in the world and its annual increase. **Phytotaxa**, v. 261, p. 201-217. 2016.

COMITÊ GUANDU. Disponível em: <http://www.comiteguandu.org.br>. Acesso em: 08 de janeiro de 2013. 2013.

COSTA, D. P.; PERALTA, D. F. Bryophytes diversity in Brazil. **Rodriguésia**, v. 66, p. 1063-1071. 2015.

FRAHM, J-P.; GRADSTEIN, S. R. *An altitudinal zonation of tropical rain forests using bryophytes.* ***Journal of Biogeography***, v. 18, p. 669-678. 1991.

GLIME, J. M. *Water Relations: Habitats*. In: GLIME, J. M. Bryophyte Ecology. ***Physiological Ecology***. *Ebook sponsored by Michigan Technological University and the International Association of Bryologists.* 2017. Disponível em: <http://digitalcommons.mtu.edu/bryophyte-ecology>. Acesso em: 08 de julho de 2019.

GÓMEZ-POMPA, A., VÁZQUES-YANES C.; GUEVARA S. *The tropical rain forest: a nonrenewable resource.* ***Science****,* v. 177, p. 762-765. 1972.

GRADSTEIN, S. R. *The taxonomic diversity of epiphyllous bryophytes.* ***Abstracta Botanica***, p. 15-19. 1997.

GRADSTEIN, S. R.; CHURCHILL, S. P.; SALAZAR-ALLEN, N. *Guide to the Bryophytes of Tropical America.* ***Memoirs of the New York Botanical Garden***. v. 86, p. 1-577. 2001.

GRADSTEIN, S. R.; COSTA, D. P. *The Hepaticae and Anthocerotae of Brazil.* ***Memoirs of the New York Botanical Garden****,* v. 87, p. 1-336. 2003.

HIJMANS R. J.; CAMERON S. E.; PARRA J. L. *World-Clim Global Climate Layers, version* 1.4. 2006. Disponível em: <www.worldclim.org>. Acesso em: julho de 2015.

LÖBEL, S.; RYDIN, H. *Dispersal and life history strategies in epiphyte metacommunities: alternative solutions to survival in patchy, dynamic landscapes.* ***Oecologia****,* v. 161, p. 569-579. 2009.

LONGTON, R. E.; SCHUSTER, R. M. *Reproductive Biology*. In: SCHUSTER, R.M. (Ed.). ***New manual of bryology***. Nichinan: The Hattori Botanical Laboratory,1983. p. 86-462.

MACIEL-SILVA, A. S.; VÁLIO, I. F. M.; RYDIN, H. *Diaspore bank of bryophytes in tropical rain forests: the importance of breeding system, phylum and microhabitat*. ***Oecologia***, v. 168, p. 321–333. 2012.

MURRAY-SMITH, C. *et al. Plant diversity hotspots in the Atlantic coastal forests of Brazil.* ***Conservation Biology,*** v. 23, p. 151-163.

NADKARNI, M. N. 1984. *Epiphyte biomass and nutrient capital of a Neotropical Elfin Forest.* ***Biotropica,*** v. 16, p. 249-256. 2009.

OLIVEIRA, B. A. **Briófitas em Cangas do Quadrilátero Ferrífero: diversidade e características funcionais em um ecossistema ameaçado**. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal)–Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2019.

PEÑALOZA-BOJACÁ, G. F. *et al. Bryophyte reproduction on ironstone outcrops: delicate plants in harsh environments.* ***Flora***, v.238, p. 155-161. 2018.

PÓCS, T. *Tropical Forest Bryophytes*. In: SMITH, A. J. E. (Ed.). ***Bryophyte Ecology***. New York: Chapman and Hall., 1982. p. 59-104.

PÔRTO, K. C.; ALVARENGA, L. D. P.; SANTOS, G. H. F. Briófitas. In: PÔRTO, K. C. *et al.* (Eds.). **Diversidade Biológica e Conservação da Floresta Atlântica ao Norte do São Francisco**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2006. p. 123-146.

RIBEIRO M. C. *et al. The Brazilian Atlantic Forest: how much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation.* ***Biological Conservation****,* v. 142. p. 1141-1153. 2009.

SANTOS, N. D. *et al*. Aspectos brioflorísticos e fitogeográficos de duas formações costeiras de Floresta Atlântica da Serra do Mar, Ubatuba/SP, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 11, p. 425-438. 2011.

SANTOS, N. D. *et al. Windborne: Can liverworts be used as indicators of altitudinal gradient in the Brazilian Atlantic Forest?* ***Ecological Indicators,*** v. 36, p. 431-440. 2014.

SCHOFIELD, W. B. ***Introduction to bryology***. New York: Macmillan Publ. Co., 1985.

SEMADES. **Plano de Manejo do Parque Natural Municipal do Curió de Paracambi – RJ**. Rio de Janeiro: Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável., 2010. p. 401.

SHAW, A. J. *Population ecology, population genetics, and microevolution.* In: SHAW, A. J.; GOFFINET, B. (Eds.). ***Bryophyte Biology***. Cambridge: Cambridge University Press, 2000. p. 369-402.

SILVA, M. P. P.; PÔRTO, K. C. *Effect of fragmentation on the community structure of epixylic bryophytes in Atlantic Forest remnants in the Northeast of Brazil.* ***Biodiversity and Conservation***, v. 18, p. 317-337. 2009.

SILVA, M. P. P.; PÔRTO, K. C. *Bryophyte communities along horizontal and vertical gradients in a human-modified Atlantic Forest remnant.* ***Botany***, v. 91, p. 155-166. 2012.

SILVA, M. P. P.; PÔRTO, K. C. Diversity of bryophytes in priority areas for conservation in the Atlantic forest of northeast Brazil. Acta Botanica Brasilica, v. 29, p. 16-23. 2015.

SÖDERSTRÖM, L.; GUNNARSSON, U. *Life History Strategies. A Catalogue of population Biology Parameters for Bryophytes occurring in North-Western Europe. Manual v. 1.0 - BryoPlanet, Trondheim*. 2003.

SOUZA, T. F. **Interpretação ambiental da trilha do Jequitibá-rosa no Parque Natural municipal do Curió de Paracambi, RJ (PNMCP)**. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal)–Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica 2011

STEHMANN J. R. *et al*. Diversidade taxonômica na Floresta Atlântica. In: Stehmann J. R. *et al*. (eds). **Plantas da Floresta Atlântica**. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2009. p. 3-12.

TURETSKY, M. R. 2003. *The role of bryophytes in carbon and nitrogen cycling*. ***The Bryologist,*** v. 106, p. 395-409.

VALENTE, E. B. *et al*. Musgos (Bryophyta) de um fragmento de Mata Atlântica na Serra da Jibóia, município de Santa Terezinha, BA, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 23, p. 369-375. 2009.

VALENTE, E. B.; PÔRTO, K. C. Hepáticas (Marchantiophyta) de um fragmento de Mata Atlântica na Serra da Jibóia, Município de Santa Teresinha, BA, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 20, p. 433-441. 2006.

VENEKLAAS, E. J. *Nutrient fluxes in bulk precipitation and throughfall in two Montane Tropical Rain Forests, Colombia.* ***Journal of Ecology,*** v. 78, p. 974-992. 1990.

VISNADI, S. R. Brioflora da Mata Atlântica do estado de São Paulo: região norte. Hoehnea, v. 32, p. 215-231. 2005.

VISNADI, S. R. Briófitas dos picos do Cuscuzeiro e do Cardoso, estado de São Paulo, Brasil. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi Ciências Naturais**, v. 6, p. 307-317. 2011.

WHITMORE, T. C.; PERALTA, R., BROWN, K. *Total species count in a Costa Rican tropical rain forest*. ***Journal of Tropical Ecology***, v. 1, p. 375-378. 1985.

WORLDCLIM - *Global Climate Data*. 2011. Disponível em <http://www.worldclim.org>. Acesso em: 20 de janeiro de 2011.

CAPÍTULO 3

CHECKLIST PRELIMINAR DA BIODIVERSIDADE DE PTERIDÓFITAS DO PARQUE NATURAL MUNICIPAL DO CURIÓ

Gabriella Bragança Guarnier[1,2]
Lana da Silva Sylvestre[1]
Ivo Abraão Araújo da Silva[2]

INTRODUÇÃO

As pteridófitas representam um grupo genérico de plantas, formado pelas samambaias e licófitas, o qual abriga todas as plantas vasculares, que possuem xilema e floema (traqueófitas), sem sementes. Estes grupos apresentam vasta distribuição mundial, com diversos representantes cosmopolitas que ocorrem em ambientes e altitudes variadas. São plantas que se reproduzem por esporos e são dependentes de água para a reprodução (MORAN, 2008). Por conseguinte, os seus *habitats* preferenciais são ambientes sombreados e úmidos, ocorrendo com maior riqueza nas regiões tropicais (TRYON; STOLZE, 1989).

Na Floresta Atlântica, são encontradas 943 espécies de samambaias e licófitas, o que corresponde a cerca de 67% das espécies brasileiras, sendo a região Sudeste e Sul os epicentros de diversidade do grupo, e o estado do Rio de Janeiro é um dos mais ricos, compreendendo 661 espécies (FLORA DO BRASIL, 2020).

O Parque Natural Municipal do Curió (PNMC) é um remanescente de Floresta Atlântica, localizado no município de Paracambi, no estado do Rio de Janeiro. Possui alto potencial de conservação e riqueza de espécies. Trata-se de uma Unidade de Conservação de Proteção Integral que está inserida na zona de transição entre Florestas Ombrófilas e Estacionais do Corredor de Biodiversidade Bocaína-Tinguá (CYSNEIROS *et al.*, 2015). Alguns trabalhos de levan-

1 Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas (Botânica)/Museu Nacional/Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).
2 Departamento de Botânica/ICBS/Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ). E-mail: ivoabraao@hotmail.com.

tamento florístico de plantas vasculares já foram realizados no Parque, como Mendonça Jr. (2012), Teixeira (2013), Cysneiros et al. (2016) e Dornelas et al. (2017). Porém, os únicos dados de levantamento específico para pteridófitas estão presentes no trabalho preliminar de monografia realizado por Alves (2015), onde foram registradas 29 espécies, distribuídas em 18 gêneros e 12 famílias.

Desta forma, destaca-se o levantamento florístico como etapa fundamental no processo de conhecimento da biodiversidade, pois é base para pesquisas em várias áreas do conhecimento biológico (COSTA *et al.*, 2012). Conhecer a biodiversidade do parque permite a compreensão da taxonomia, ecologia e distribuição das espécies, informações base para a construção de planos de manejo e medidas conservacionistas. Além disso, promove o planejamento e inserção de atividades de educação ambiental e divulgação científica para os moradores do município de Paracambi e dos visitantes do parque.

Neste sentido, a presente pesquisa teve como objetivo realizar o levantamento florístico das pteridófitas ocorrentes no PNMCP e compilar informações acerca de alguns aspectos ecológicos e distribuição geográfica destas espécies.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de Estudo

O Parque Natural Municipal Curió, está localizado no município de Paracambi, no estado do Rio de Janeiro (coordenadas geográficas: 22° 36'39" S - 43° 42'33" W), possui área total de aproximadamente 1.100 ha (FRAGA *et al.*, 2012).

Localiza-se na formação geomorfológica Serras e Morros Altos, na suíte da Serra das Araras, estando situada na Serra de Paracambi. A altitude da área varia de 53 a 672 m sendo sua cobertura vegetal composta por Floresta Ombrófila Densa. O clima da região é tropical úmido, classificado como Aw, segundo Köppen-Geiger (PEEL *et al.*, 2007).

Levantamento Florístico

O inventário florístico seguiu a metodologia especializada para pteridófitas, com amostragem baseada em excursões para a área de estudo com caminhadas sistematizadas, priorizando os *habitats* preferenciais de ocorrência (AMBRÓSIO; BARROS, 1997). Com relação às espécies epífitas, só foram inclusas na amostragem aquelas que puderam ser coletadas e ter sua abundância contabilizada sem o uso de técnicas de escalada. As coletas foram realizadas entre os anos de 2015 e 2020. O material foi coletado e herborizado segundo

técnicas usuais para plantas vasculares sem sementes (WINDSCH, 1990), utilizando o Laboratório de Criptógamas do Departamento de Botânica/UFRRJ como local de tratamento. As identificações foram realizadas nos laboratórios de Criptógamas da UFRRJ e de Pteridologia da UFRJ, por meio de literatura especializada e comparação com material de herbários. A lista de espécies seguiu a proposta do Pteridophyte Phylogeny Group (PPG-1, 2016) e os nomes dos autores foram abreviados de acordo com o "International Plant Names Index" (IPNI). Também foram consideradas e revisadas as espécies inventariadas no levantamento preliminar de pteridófitas do PNMC apresentadas por Alves (2015).

Distribuição Geográfica e Aspectos Ecológicos das Espécies

A análise da distribuição geográfica das espécies foi realizada a partir dos registros de ocorrência dos táxons nos domínios fitogeográficos brasileiros de acordo com a Flora do Brasil 2020; que também serviu de base informativa para verificação das categorias de raridade e endemismo das espécies estudadas. Os aspectos ecológicos considerados para cada espécie foram o hábito e o *habitat* com base em informações de coleções de herbário, literatura especializada e observações durante os trabalhos de campo. Em relação ao *habitat*, as espécies foram classificadas de acordo com os seus substratos de ocorrência, como proposto pelos estudos de Andrade-Lima (1972) e Salvo e Garcia Verdugo (1990). Para classificação do hábito utilizou-se Mori *et al.* (1989) além de considerar as observações feitas em campo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Checklist Preliminar de Pteridófitas do PNMC

Foram registradas 17 famílias, 27 gêneros, 47 espécies e duas variedades (Tabela 1). Este número representa 8% da flora de pteridófitas do Rio de Janeiro apenas neste levantamento preliminar. Dentre as espécies registradas no PNMC, um total de 10 são endêmicas do Brasil e dentre elas, 8 só ocorrem em domínio de Floresta Atlântica.

Foram registradas apenas três representantes de licófitas: *Selaginella muscosa*, *Selaginella sulcata* e *Palhinhaea cernua*. A pouca representatividade de Licófitas no PNMC justifica-se devido ao fato de que o grupo apresenta uma baixa diversidade de espécies em comparação às samambaias e outras plantas vasculares, e reflete o padrão encontrado em outros estudos com o grupo em fragmentos de Floresta Atlântica (BECKER *et al.*, 2013; GONZATTI *et al.*,

2014; SYLVESTRE *et al.*, 2016; MORAES; LEHN 2019).

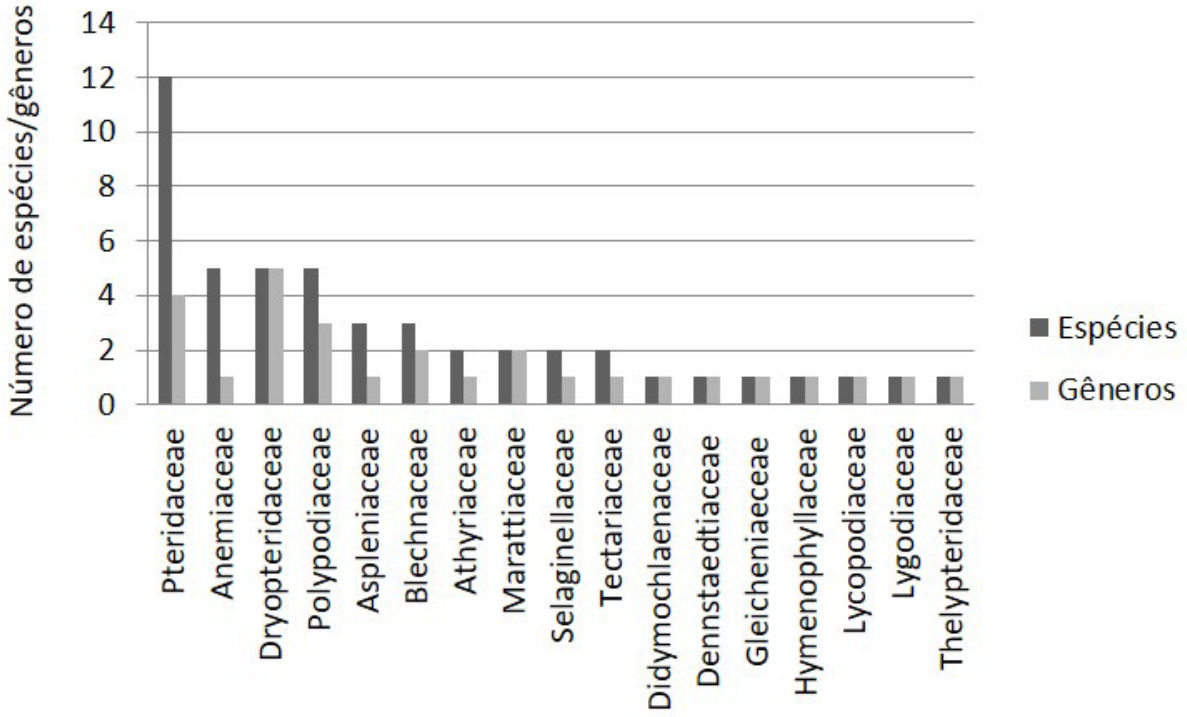
Tabela1. Riqueza específica e aspectos ecológicos das samambaias registradas para o Parque Natural Municipal Curió (Paracambi, Rio de Janeiro, Brasil) ■ = Táxon endêmico do Brasil; ♦ = Espécie endêmica de Floresta Atlântica; • = Espécie subespontânea.

Táxon	**Aspectos ecológicos**
Anemiaceae	
Anemia collina Raddi	Erva terrícola/rupícola
Anemia phyllitidis (L.) Sw var. *phyllitidis*	Erva terrícola/rupícola
Anemia phyllitidis var. *fraxinifolia* (Raddi) Hassl. ■	Erva terrícola
Anemia raddiana Link	Erva terrícola/rupícola
Anemia rotundifolia Schrad	Erva terrícola/rupícola
Aspleniaceae	
Asplenium pulchellum Raddi ■ ♦	Erva rupícola
Asplenium balansae (Baker) Sylvestre	Erva terrícola
Asplenium inaequilaterale Willd.	Erva terrícola/rupícola
Athyriaceae	
Diplazium cristatum (Desr.) Alston	Erva terrícola/rupícola
Diplazium lindbergii (Mett.) Christ	Erva terrícola
Blechnaceae	
Blechnum polypodioides Raddi	Erva terrícola
Blechnum occidentale L.	Erva terrícola
Neoblechnum brasiliense (Desv.) Gasper & V.A.O. Dittrich	Erva terrícola
Didymochlaenaceae	
Didymochlaena truncatula (Sw.) J.Sm.	Erva terrícola
Dennstaedtiaceae	
Dennstaedtia globulifera (Poir.) Hieron.	Erva terrícola
Dryopteridaceae	
Bolbitis serratifolia Schott	Erva terrícola
Ctenitis paranaensis (C.Chr.) Lellinger ■ ♦	Erva terrícola
Lastreopsis amplissima (C.Presl) Tindale	Erva terrícola
Olfersia corcovadensis Kaulf. ex Raddi	Erva terrícola
Mickelia scandens (Raddi) R.C.Moran, Labiak & Sundue ■ ♦	Erva trepadeira
Gleicheniaeceae	
Sticherus nigropaleaceus (J.W.Sturm) J.Prado & Lellinger	Erva terrícola

Hymenophyllaceae	
Didymoglossum krausii (Hook. & Grev.) C. Presl	Erva rupícola/epífita
Lycopodiaceae	
Palhinhaea cernua (L.) Franco & Vasc.	Erva terrícola
Lygodiaceae	
Lygodium volubile Sw.	Erva trepadeira
Marattiaceae	
Danaea nodosa (L.) Sm.	Erva terrícola
Polypodiaceae	
Campyloneurum crispum Fée ■ ♦	Erva terrícola/epífita
Microgramma vacciniifolia (Langsd. & Fisch.) Copel.	Erva epífita
Pleopeltis astrolepis (Liebm.) E.Fourn.	Erva rupícola/epífita
Pleopeltis minima (Bory) J. Prado & R.Y. Hirai	Erva epífita
Pleopeltis pleopeltifolia (Raddi) Alston ■ ♦	Erva epífita
Pteridaceae	
Adiantum abscissum Schrad. ■ ♦	Erva terrícola
Adiantum latifolium Lam.	Erva terrícola
Adiantum obliquum Willd.	Erva terrícola
Adiantum pulverulentum L.	Erva terrícola
Adiantum raddianum C.Presl	Erva terrícola/rupícola
Doryopteris pentagona Pic.Serm.	Erva terrícola/rupícola
Hemionitis tomentosa (Lam.) Raddi	Erva terrícola/rupícola
Pteris congesta J.Prado ■ ♦	Erva terrícola
Pteris denticulata Sw.	Erva terrícola
Pteris ensiformis Burm. F •	Erva terrícola
Pteris leptophylla Sw. ■ ♦	Erva terrícola
Pteris multifida Poir. •	Erva terrícola
Selaginellaceae	
Selaginella muscosa Spring	Erva terrícola/rupícola
Selaginella sulcata (Desv. ex Poir.) Spring	Erva terrícola
Tectariaceae	
Tectaria incisa Cav.	Erva terrícola/rupícola
Tectaria pilosa (Fée) R.C.Moran	Erva terrícola
Thelypteridaceae	
Macrothelypteris torresiana (Gaudich.) Ching •	Erva terrícola/ rupícola

A família que apresentou o maior número de representantes foi Pteridaceae (Figura 1), compreendendo a maior diversidade de espécies (12) representando cerca de 25% da pteridoflora preliminar do PNMC. De acordo com o Pteridophyte Phylogeny Group -I (2016), a família possui ocorrência cosmopolita com aproximadamente 50 gêneros e 950 espécies distribuídas pelo mundo, sendo 22 gêneros exclusivos para a América (XAVIER; BARROS, 2013). Segundo Sylvestre *et al.* (2015), a família apresenta a maior riqueza de espécies em território nacional. Outros levantamentos florísticos no Brasil também apresentam a família como uma das mais representativas (FORSTHOFER; ATHAYDE FILHO, 2012; BARROS; XAVIER, 2013; SYLVESTRE *et al.*, 2016; LIMA; DITTRICH, 2016; MORAES *et al.,* 2017; GONZATTI,2018).

Figura 1. Número de espécies e gêneros por famílias de pteridófitas que ocorrem no Parque Natural Municipal Curió, Localizado em Paracambi, Rio de Janeiro – Brasil. Coordenadas geográficas: 22° 36'39" S - 43° 42'33" W.



Os gêneros mais representativos foram *Adiantum* (5 espécies) e *Pteris* (5 espécies) (Figura 1), corroborando os levantamentos realizados por Costa *et al.* (2013) e Sylvestre *et al.* (2016) em Floresta Atlântica do nordeste e sudeste do Brasil. *Adiantum* possui ampla distribuição no Brasil, com ocorrência de representantes em todas as regiões, correspondendo ao quarto gênero mais diverso no país com 63 espécies (SYLVESTRE; PRADO, 2015). Prado *et al.* (2011) destacam que *A. abscissum, A. latifolium, A. raddianum,* dentre outras espécies do gênero podem ser generalistas e encontradas em mais de uma formação florestal. Neste sentido, muitos indivíduos do gênero foram observados

em ambientes alterados, em clareiras, ao longo de trilhas e regiões de borda do PNMC.

O gênero *Pteris,* amplamente distribuído em todas as regiões brasileiras, abriga 24 espécies no Brasil, sendo 17 encontradas na Floresta Atlântica (SYLVESTRE; PRADO, 2015). Além disso, duas das cinco espécies registradas do gênero são exclusivas de Floresta atlântica (*Pteris congesta* e *Pteris leptophylla).*

Apenas uma espécie exótica subespontânea não naturalizada foi encontrada no levantamento. *Pteris ensiformis* é uma planta ornamental nativa da região asiática e ocorre em ambientes mais alterados do parque. Entretanto, também foram identificadas duas espécies exóticas subespontâneas, atualmente naturalizadas no Brasil: *Pteris multifida,* nativa da Ásia subtropical e *Macrothelypteris torresiana*, introduzida de regiões tropicais e subtropcais do Velho Mundo - África, Ásia e Ilhas Pacíficas.

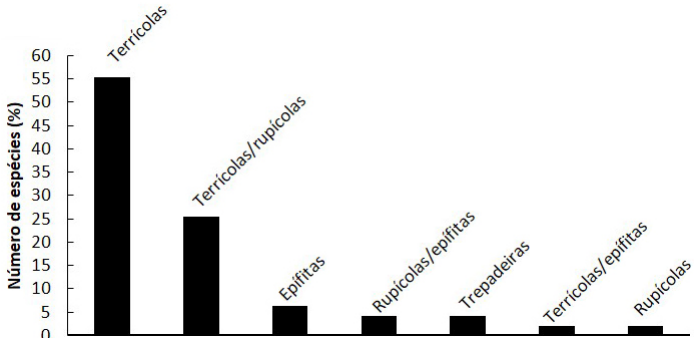
Foi registrada uma espécie classificada com status de conservação EM (em perigo), na lista vermelha de espécies para o Brasil (a qual utiliza as categorias da IUCN para avaliação de espécies) *Pteris congesta* é endêmica do Brasil e só ocorre em Floresta Atlântica.

Aspectos Ecológicos

As espécies herbáceas de substrato terrícola representam o maior grupo ecológico entre as pteridófitas registradas (Tabela 1); com 55% dos táxons exclusivamente terrícolas e 27% terrícolas facultativas (Figura 2). Isto se justifica pelos fatores ambientais, pois o *habitat* terrícola oferece uma maior disponibilidade de nutrientes, visto que a distribuição das espécies é intimamente influenciada pelas condições do solo, luz solar, temperatura, clima e umidade (TUOMISTO; RUOKOLAINEM, 1994; GONZATTI, 2014).

Cerca de 12 táxons compreendem espécies que apresentam caráter facultativo para os *habitats* terrícola e rupícola, e um táxon exclusivamente rupícola (*Asplenium pulchellum*). A formação geomorfológica do PNMC propicia diferentes micro-*habitats* favoráveis a esse hábito, visto que este apresenta em alguns trechos muitos afloramentos rochosos e solos rasos (CYSNEIROS, 2012). Além disso, há presença de muitos córregos e relevo sinuoso que favorece sombreamento e retenção de umidade, ocasionando um microclima favorável para ocorrência de espécies de pteridófitas. Foram registradas duas espécies trepadeiras (*Mickelia scandens* e *Lygodium volubile*).

Figura 2. Representatividade do número de espécies de pteridófitas por substrato de ocorrência no Parque Natural Municipal Curió, localizado em Paracambi, Rio de Janeiro – Brasil. Coordenadas geográficas: 22° 36'39" S - 43° 42'33" W.



Apenas uma espécie apresenta caráter facultativo entre terrícola e epífita (*Campyloneurum crispum*), e duas espécies com caráter facultativo entre epífitas e rupícolas (*Pleopeltis astrolepis* e *Didymoglossum krausii*), três espécies são exclusivamente epífitas (*Microgramma vacciniifolia*, *Pleopeltis minima*, *Pleopeltis pleopeltifolia*). A maior parte das samambaias que apresentam epifitismo (exclusivo ou facultativo) pertencem à família Polypodiaceae. Embora este estudo não tenha aplicado técnicas de coleta específicas para plantas epífitas, o número de espécies deste grupo ecológico é considerado baixo quando comparado a outras áreas de Floresta Atlântica inventariadas com similar metodologia de coleta, como os trabalhos de Mynssen e Windisch (2004), Barros *et al.* (2013) e Melo e Salino (2007), realizados no Rio de Janeiro, Paraíba e Minas Gerais, respectivamente. Geralmente, a distribuição e riqueza da flora epifítica dos ecossistemas de florestas respondem às variações na disponibilidade hídrica, onde ambientes mais úmidos possuem maior abundância e riqueza deste grupo vegetal (MARCUSSO *et al.*, 2016). Na pesquisa de Mynssen e Windisch (2004), por exemplo, os autores encontraram 14 espécies de samambaias epífitas ocorrentes no intervalo altitudinal de 20 a 250 metros. No presente estudo foram observadas apenas seis espécies de samambaias epífitas neste intervalo altitudinal, em áreas próximas a fontes de recurso hídrico e vales de solos úmidos. Neste sentido, o baixo número de espécies epífitas encontradas pode estar associado às características de alteração antrópica presentes no PNMC, onde a disponibilidade de forófitos próximos a áreas com maior disponibilidade hídrica possui influência de práticas rurais; como o cultivo de plantas frutíferas tais como jaqueira e bananeira, e a criação de animais equinos e bovinos. Estas áreas representam zonas mais próximas às influências externas da floresta que contribuem para menor biomassa arbórea e maior ocorrência de clareiras que aumentam a luminosidade e incidência de ventos, fatores que são reconhecidos como limitantes para diversidade de epífitas por alterarem o microclima florestal (HIETZ; HIETZ - SEIFERT, 1995; MARCUSSO *et al.*, 2016). Segundo Barthlott *et al.* (2001), dados como riqueza e densidade de espécies de epífitas

vasculares são inversamente relacionados ao grau de alteração do ambiente florestal, de modo que os ambientes associados à vegetações em estágio sucessional secundário ou ambientes alterados possuem menor diversidade do que florestas primárias. Contudo, como o presente trabalho possui caráter preliminar, este número pode sofrer alterações até o levantamento final do grupo no PNMC.

Distribuição em Território Brasileiro

A análise da distribuição das espécies encontradas no PNMC nos domínios fitogeográficos do Brasil foi realizada a partir dos dados compilados na Flora do Brasil 2020. Observou-se o registro de 9 espécies de pteridófitas endêmicas do Brasil (*Anemia phyllitidis* var. *fraxinifolia, Asplenium pulchellum, Ctenitis paranaensis, Mickelia scandens, Campyloneurum crispum*, *Pleopeltis pleopeltifolia, Adiantum abscissum, Pteris congesta*, *Pteris leptophylla*), 8 delas exclusivas de Floresta Atlântica (Tabela 1). Além da Floresta Atlântica, que representa o domínio fitogeográfico da área estudada, a Floresta Amazônica, o Cerrado e a Caatinga também aparecem como *habitats* de ocorrência para as espécies analisadas. Assim, dos 47 táxons registrados, 8 são de ocorrências exclusivas na Floresta Atlântica (tabela1). Enquanto o número de espécies compartilhadas com a Floresta Amazônica, o cerrado e a caatinga foram 13, 8 e 3, respectivamente. Como o PNMC situa-se em uma zona de transição de florestas ombrófilas e estacionais, possui espécies das duas formações florestais (CYSNEIROS, 2015), o que pode explicar os valores próximos observados nos compartilhamentos de espécies da Floresta Amazônica e cerrado com a área de estudo. As espécies que ocorrem na Caatinga possuem estratégias adaptativas para ambientes mais secos, como no caso de *Hemionitis tomentosa*, que apresenta a estratégia poiquilohídrica. As características ambientais da caatinga justificam a baixa ocorrência de espécies, pois são poucas as que toleram os ambientes mais secos da região semiárida (XAVIER *et al.*, 2012), além de que o domínio possui uma menor diversidade de espécies em relação aos outros no Brasil (SYLVESTRE *et al.*, 2015).

CONCLUSÃO

Neste levantamento preliminar, pode-se observar que o PNMC é um fragmento de Floresta Atlântica de biodiversidade relevante e muito importante para a flora das pteridófitas, visto que abriga riqueza ecológica e taxonômica, além de espécies endêmicas do Brasil e exclusivas de seus domínios fitogeográficas. Neste sentido, evidencia-se a necessidade de mais estudos abordando o grupo dessas espécies no parque.

REFERÊNCIAS

AMBRÓSIO, S. T.; BARROS, I. C. L. Pteridófitas de uma área remanescente de Floresta Atlântica do estado de Pernambuco, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 11, p. 105-113, 1997.

ARROS, S. C. A.; XAVIER, S. R. S. Samambaias em um remanescente de Floresta Atlântica nordestina (Parque Estadual Mata do Xém-Xém, Bayeux, Paraíba). **Pesquisas, Botânica**, n. 64, p. 207-224, 2013.

BARROS, I. C. L.; LIMA, G. C. Composição, riqueza e diversidade de samambaias e licófitas de um remanescente de Floresta Atlântica (Sirinhaém, Pernambuco, Brasil). In: **Anais do XXI Congresso de Iniciação Científica da UFPE e V Congresso de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico.** 2013.

BARROS, I. C. L.; FARIAS, R. P.; SILVA, I. A. A.; SOUZA, K. R. M. S.; COSTA, L. E. N. Florística e aspectos ecológicos de samambaias em um remanescente de Floresta Atlântica de Terras Baixas (Rio Formoso, Pernambuco, Brasil). **Pesquisas, Botânica**, n. 64, p. 259-271. 2013.

BARTHLOTT, W.; SCHMIT-NEUERBURG, V.; NIEDER, J.; ENGWALD, S. Diversity and abundance of vascular epiphytes: a comparison of secondary vegetation and primary montane rain forest in the Venezuelan Andes. **Plant Ecology**, v. 152, p. 145-156. 2001.

BRAZILIAN FLORA GROUP. Brazilian Flora 2020: Innovation and collaboration to meet Target 1 of the Global Strategy for Plant Conservation (GSPC). Rodriguésia, v. 69, n. 4. 2018.

COSTA, E. N.; SOUZA, K. R. M. S.; SILVA, I. A. A.; FARIAS, R. P.; BARROS, I.C.L. Florística e aspectos ecológicos de samambaias em um remanescente de Floresta Atlântica de terras baixas (Rio formoso, Pernambuco, Brasil). **Pesquisas, Botânica**, v. 64, p. 259-271. 2013.

CYSNEIROS, V.C.; MENDONÇA JUNIOR, O. J.; GAUI, T. D.; BRAZ, D. M. Diversity, community structure and conservation status of an Atlantic Forest fragment in Rio de Janeiro State, Brazil. **Biota Neotropica**, v. 15, n. 2, p. 1-15. 2015.

DORNELAS, T. A. F.; FIGUEIREIDO, D. V.; FREITAS, A. F. N. Epifitismo vascular em duas áreas do Parque Natural Municipal Curió (PNMC), Paracambi, Rio de Janeiro. **Revista Científica Digital da FAETEC** – Rio de Janeiro/RJ, ano VII, n. 1. 2017.

FRAGA, M. E.; BRAZ, D. M.; ROCHA, J. F.; PEREIRA, M.G.; FIGUEIREDO, D. V. Interação microrganismo, solo e flora como condutores de biodiversidade na Mata Atlântica.
Acta Botanica Brasilica, v. 26, n.4, p. 857–865. 2012.

FOSTFOHTER, M.; FILHO, F. P. A. Florística e Aspectos ecológicos de samambaias e licófitas ao longo do córrego cachoeirinha, Nova Xavantina – MT. **Pesquisas, Botânica**, n. 63, p. 149-164. 2012.

GONZATTI, F. Inventário florístico de samambaias e licófitas de um remanescente de Mata Atlântica no estado do Rio Grande do Sul, Brasil. Rodriguésia, v.6, n. 4. 2018.

GONZATTI, F.; VALDUGA, E.; WASUM, F. A.; SCUR, L. Florística e aspectos ecológicos de samambaias e licófitas em remanescentes de matas estacionais deciduais da serra gaúcha, Rio Grande do Sul, Brasil. Revista Brasileira de Biociências, v. 12, n. 2, p. 90-97. 2014.

HIETZ, P.; HIETZ- SEIFERT, H. Composition and ecology of vascular epiphyte communities along an altitudinal gradient in central Veracruz, México. **Journal of Vegetation Science**, v. 6, n. 4, p. 487-498. 1995.

MENDONÇA JUNIOR, J. O. Composição Florística e Análise Estrutural do componente arbóreo do Parque Natural Municipal do Curió, Paracambi, RJ. Originalmente apresentada como monografia de graduação. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. 2012.

MACIEL, S.; PIETROBOM, M. R. Pteridaceae (Polypodiopsida) do Campo Experimental da Embrapa Amazônia Oriental, município de Moju, estado do Pará, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 24, n.1, 2010.

MELO, L. N. C.; SALINO, A. Pteridófitas em fragmentos florestais da APA Fernão dias, Minas Gerais, Brasil. **Rodriguésia**, v. 58, p. 207-220. 2007.

MARCUSSO, G. M.; MONTEIRO, R.; DICKFELDT, E. P.; BERTONI, J. E. A. Epífitas vasculares do Parque Estadual de Porto Ferreira, São Paulo, Brasil. **Revista do Instituto Florestal**, v. 8, n. 2, p. 119-133. 2016.

MORAES, G. P.; LEHN, C., R. Levantamento Florístico das Samambaias e Licófitas do Parque Municipal Rudolfo Arno Gorldhart, Panabi, Rio Grande do Sul. **Revista de Ciências Ambientais**, v. 13, n. 3. 2019.

ORAES, G. P.; LEHN, C.R.; BUENO, M. L. MARQUES, M. W. Samambaias e licófitas da Sub-Bacia do Rio Fiurza, Noroeste do Rio Grande do Sul, Brasil. **Pesquisas, Botânica**, n. 71, p. 97-107. 2017.

MORAN, R.C. Diversity, biogeography, and floristics. In: Ranker, T.A. & Haufler, C.H. (Eds.). **Biology and evolution of ferns and lycophytes.** p. 367-394. 2008.

MYNSSEN, C. M.; WINDSCH, P. G. Pteridófitas da Reserva Rio das Pedras, Mangaratiba, RJ, Brasil. **Rodriguésia**, v. 55, p. 125-156. 2004.

PEEL, M. C.; FINLAYSON, B. L.; MCMAHON, T. A. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. **Hydrology and Earth System Sciences Discussions**, v. 4, n. 2, p. 439-473. 2007.

PEREIRA, A. F. N. Florística e distribuição geográfica das samambaias e licófitas da Reserva Ecológica de Gurjaú, Pernambuco, Brasil. **Rodriguésia**, v. 62, n. 1. 2011.

PRADO, J.; SYLVESTRE, L. S.; WINTER, S. L. S. O gênero *Adiantum* (Pteridaceae) no estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Rodriguésia**, v. 62, p. 663-681. 2011.

SCHIMITT, J. L.; GOETZ, M. N. B. Species richness of fern and lycophyte in an urban park in the Rio dos Sinos basin, Southern Brazil. **Brazilian Journal of Biology** (Impresso) v. 70, p. 1161-1167. 2010.

SILVA, I.A.A; PEREIRA, A.F.N.; BARROS, I.C.L. Edge effects on fern community in an Atlantic Forest remnant of Rio Formoso, PE, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 71, n. 2, p. 421-430. 2011.

SYLVESTRE, L. S.; ALMEIDA, T. E.; MYNSSEN, C. M.; SALINO, A. Samambaias e Licofitas da Reserva Natural Vale Linhares/ES. In: **Floresta Atlântica de Tabuleiro: diversidade e endemismos na Reserva Natural Vale**. Belo Horizonte. p. 157-166. 2016.

SYLVESTRE, L. S.; PRADO, J; LABIAK, P. H.; WINDISCH, P. G.; SALINO, A.; BARROS, I. C. L.; HIRAI, R. Y.; ALMEIDA, T. E.; SANTIAGO, A. C. P.; RUBIO; M. A. K.; PEREIRA, A. F. N.; OLLGAARD, B.; RAMOS, C. G. V.; MICKEL, J. T.; DITTICH, V. A. O.; MYNSSEN, C. M.; SCHWARTSBURD, P. B.; CONDACK, J. P. S.; PEREIRA, J. B. S.; MATOS, F. B. Diversity of ferns and lycophytes in Brazil. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 66, n. 4, p. 1073-1083. 2015.

TEIXEIRA, G. M. **Estrutura e Florística da regeneração natural ao longo de um gradiente de perturbação em um Fragmento florestal de Mata Atlântica**. Originalmente apresentada como monografia de graduação. Instituto de Floresta, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. 2013.

TRYON, R.M.; STOLZE, R.G. Pteridophyta of Peru. Part I. 1. Ophioglossaceae – 12. Cyatheaceae. Fieldiana, **Botany, Chicago**, v. 27, p. 1-145. 1989.

XAVIER, S. R. S.; BARROS, I. C. L.; SANTIAGO, A. C. P. Ferns and lycophytes in Brazil's semi-arid region. **Rodriguésia**, v. 63, n. 2, p. 483-488. 2012.

CAPÍTULO 4

COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA DAS SINÚSIAS HERBÁCEA E ARBUSTIVA DO PARQUE NATURAL MUNICIPAL DO CURIÓ, PARACAMBI-RJ.

Silverio Almeida Souza[1]
Ingrid Mattos Rangel[1]
Marilena de Menezes da Silva Conde[2]

INTRODUÇÃO

A floresta Atlântica é um bioma de grande complexidade biológica por exibir vasta diversidade de espécies e altas taxas de endemismo. Das cerca de 20.000 espécies vegetais, 8.000 são endêmicas deste bioma, ocupando um lugar de destaque entre os ecossistemas mais ameaçados do mundo, sendo considerado um dos hotspots (MITTERMEIER *et al.*, 2011). Ao longo dos anos vem sofrendo grande pressão antrópica, com a ocupação humana e exploração desordenada do solo. Atualmente está reduzida a manchas disjuntas, principalmente concentradas nas regiões Sul e Sudeste, e nas unidades de conservação (KURTZ; ARAÚJO, 2000; PINTO *et al.*, 2006). De acordo com Rezende *et al.* (2018) restam apenas 28% de sua cobertura original.

Ainda que fragmentada, as altas taxas de endemismos encontradas neste grande bloco florestal, com suas diferentes formações, tornam os remanescentes desta vegetação relíquias singulares (STEHLMANN *et al.*, 2009).

Para a conservação da biodiversidade no estado do Rio de Janeiro, Bergallo *et al.* (2009) apontam como estratégia, a ampliação do conhecimento, com promoção de estudos principalmente em locais que apresentem lacunas de informações. O estudo da composição florística é de fundamental importância, contribuindo para o entendimento do ecossistema e possibilitando informações que subsidiarão estudos biológicos subsequentes, bem como estratégias de conservação e manejo (GUEDES-BRUNI *et al.*, 2002; CHAVES *et al.*, 2013).

Estudos florísticos e fitossociológicos em florestas tropicais e subtropicais

1-Discentes do Curso de Engenharia Florestal UFRRJ;
2- Professora Adjunta do Departamento de Botânica, Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde da UFRRJ

enfatizam, principalmente, o componente arbóreo (GENTRY; DODSON, 1987). Segundo Citadini-Zanette *et al.* (2011) pouca atenção é dada ao estrato herbáceo e de um modo geral os estudos restringem-se a pequenas listas de espécies ou registros daquelas predominantes. Entretanto, Gentry e Dodson (1987) observaram que, em relação ao número de espécies, o estrato herbáceo arbustivo é mais representativo que o arbóreo podendo variar de 33 a 52% da riqueza específica, contra 15 a 22% de riqueza para as espécies arbóreas (DAP > 10cm).

A avaliação da participação de espécies herbáceas e subarbustivas na diversidade vegetal é de grande relevância (GENTRY; DODSON, 1987; MÜELLER; WAECHTER, 2001), pois o conhecimento da estrutura e da florística do sub-bosque fornece dados não somente sobre as condições ambientais, bem como o estado de conservação das comunidades florestais. As espécies herbáceas servem como indicadoras devido ao seu pequeno porte e sistema radicular superficial, o que as tornam particularmente sensíveis às alterações do microclima e do solo (CITADINI-ZANETTE; BAPTISTA, 1989), além de distúrbios antrópicos, mesmo os de menores intensidades, são capazes de alterar consideravelmente a diversidade e a densidade populacional (VEBLEN *et al.*, 1979; YADAV; GUPTA, 2007).

No Brasil, entre os trabalhos realizados especificamente com o componente herbáceo e/ou arbustivo em formações florestais e que buscaram caracterizá-lo florística e/ou fitossociologicamente, citam-se os de Müeller e Waechter (2001), Groppo e Pirani (2005), Kozera e Rodrigues (2005), Kozera *et al.* (2009) e Citadini-Zanette *et al.* (2011).

Para o estado do Rio de Janeiro, os estudos em formações florestais focados nas sinúsias herbáceas e arbustivas são escassos, Andreata e Sylvestre (1994) apresentam uma chave de identificação das famílias com espécies herbáceas e subarbustivas para a flora da Reserva Ecológica de Macaé de Cima; Guedes-Bruni e Lima (1994) em estudo florístico também na Reserva Ecológica de Macaé de Cima, incluíram espécies herbáceas e arbustivas, entretanto ressaltaram a necessidade de intensificação dos levantamentos. De modo geral, nota-se a predominância de estudos realizados em ambientes de restinga, exclusivamente com herbáceas ou que as incluem, como os de Sá (1992, 1996), Pereira *et al.* (2004), Cordeiro (2005), Afonso *et al.* (2007) e Carvalho e Sá (2011).

No Parque Natural Municipal do Curió (PNMC), Fraga *et al.* (2012) citaram em um levantamento, a ocorrência de 89 espécies reunidas em 59 gêneros e 33 famílias, das quais, 72% eram herbáceas e arbustivas. Até o presente momento, no PNMC, inexistia um trabalho focado na composição florística destas sinúsias. Tendo em vista a escassez de estudos do componente inferior das florestas e a importância destes estratos na composição florística e funcionalidade de florestas tropicais, o presente estudo objetivou preencher um pouco desta lacuna do conhecimento, caracterizando a flora do sub-bosque em um remanescente de Floresta Ombrófila Densa. Assim como ampliando o conhecimento da

biodiversidade local e fornecendo subsídios para a comparação florística com outras áreas vegetacionais.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho de campo ocorreu através de excursões mensais entre maio de 2017 e outubro de 2019, de forma que abrangêssemos todas as estações do ano e houvesse ao menos uma repetição de coleta. O levantamento deu-se pelo método do caminhamento (FILGUEIRAS *et al.*, 1994). Analisamos ambientes com diferentes altitudes, áreas mais úmidas e secas, interior e borda da mata com intuito de se obter a maior representatividade de flora.

Foram coletadas amostras de todos os indivíduos férteis e em alguns casos estéreis. Foram classificadas quanto ao hábito, de acordo com a consistência dos ramos aéreos e ramificações, sendo considerado: arbusto, as plantas lenhosas com um caule ramificado desde a base; subarbusto, aqueles com ramos basais lenhosos e os aéreos herbáceos, e ervas terrícolas, geralmente espécies de pequeno porte e com ramos não lignificados (RICHARDS, 1996).

A caracterização das síndromes de dispersão se deu através de atributos morfológicos dos diásporos e foram classificados de acordo com Van der Pijl (1982) em três categorias: anemocóricos, quando os diásporos apresentaram-se alados, plumosos ou em forma de balão, ou seja, adaptados à dispersão pelo vento; zoocóricos, quando apresentaram atrativos ou fontes alimentares à fauna, estruturas adesivas ou ganchos, sem caracterização do agente específico, e autocóricos, quando não se encaixaram nas duas categorias anteriores.

O material botânico coletado foi tratado segundo técnicas usuais de herborização (GUEDES-BRUNI *et al.*, 2002) e depositados no acervo do Herbário do Departamento de Botânica (RBR) da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ). A identificação foi realizada com base na consulta: do acervo dos Herbários RBR e RB (Instituto de Pesquisa Jardim Botânico do Rio de Janeiro), de bibliografias especializadas e, quando necessário, de especialistas.

As fontes utilizadas para atualização taxonômica foram: a Lista de Espécies da FLORA DO BRASIL (2020), a base de dados dos TROPICOS (Missouri Botanical Garden) e o INTERNACIONAL PLANT NAMES INDEX - IPNI (2013). O sistema de classificação adotado seguiu o ANGYOSPERM PHYLOGENY GROUP - APG IV (2016).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram listadas 134 espécies de 97 gêneros, distribuídas em 38 famílias de angiospermas (Tabela 1). As famílias com maior número de espécies foram Asteraceae (18 espécies), Acanthaceae (13), Poaceae (9), Piperaceae (9), Faba-

ceae (7), Marantaceae (7), Melastomataceae (6) e Rubiaceae (6), perfazendo 55,97% do total de espécies. Estas fazem parte das famílias consideradas mais representativas para áreas de Floresta Atlântica (RIZZINI, 1954; BARROS *et al.*, 1991; GUEDES-BRUNI; LIMA, 1994). Estão entre as que apresentam maior número de espécies de herbáceas e arbustivas (ANDREATA *et al.*, 1997). Vinte e três famílias do PNMC estão representadas apenas por uma a duas espécies, indicando grande diversidade local, o que é bem comum para Floresta Atlântica.

A família Asteraceae foi a mais rica em número de espécies 18 (13,43%), observação esta, bem comum em vários levantamentos florísticos como os de Fuhro *et al.* (2005) e Groppo e Pirani (2005) que encontraram 13 espécies (12%) e 22 (11,7%) respectivamente. No PNMC, de uma maneira geral, as Asteraceae foram encontradas em áreas com dossel mais aberto, mais antropizadas e no entorno do parque, fato este corroborado por Pedralli *et al.* (1997) que ao fazer um levantamento florístico na Estação Ecológica de Tripuí em Ouro Preto, encontrou 50 espécies (10,82%) de Asteraceae. Relacionou esta família com a presença de espécies invasoras, sendo um bom indicativo dos estágios iniciais de ocupação de áreas degradadas. Entretanto, devemos ressaltar que espécies desta família são também fontes de recursos para a fauna Apoidea, apresentando um grande valor apícola. Conde *et al.* (1995) registraram 19 espécies apícolas pertencentes a esta família para o entorno da represa de Ribeirão das Lajes, RJ; Já Baylão Junior (2008) registrou a visitação de abelhas em 32 espécies de Asteraceae para a flora melitófila do Sítio Monumento em Piraí, RJ, dentre elas ressalta-se *Chromolaena maximiliani* ("mata-pasto") (Fig.2.K), *Lessingianthus macrophyllus* ("assa-peixe") e *Vernonia sericea*. Já no Pantanal do Mato Grosso do Sul, Salis *et al.* (2009) registraram 22 espécies de Asteraceae para a flora apícola. Esta família aparece ainda entre as mais citadas em estudos etnofarmacológicos e etnobotânicos (GOMEZ, 2016; SIQUEIRA, 2014). No município de Rio Grande, RS, Lemões *et al.* (2012) registraram o uso de *Sphagneticola trilobata* ("mal-me-quer" ou "insulina") como coadjuvante no tratamento de *diabetes mellitus* por agricultores.

Com relação à família Acanthaceae, foram registradas a ocorrência de 13 espécies distribuídas em oito gêneros, sendo o gênero *Ruellia* o segundo mais representativo da flora herbácea e arbustiva. A comparação com estudos realizados em outras áreas no Rio de Janeiro nos permite inferir que existe uma significativa diversidade de espécies no PNMC. Profice (1996, 2013) registrou a ocorrência de oito espécies para a Reserva Ecológica de Macaé de Cima e 15 para a Reserva do Rio das Pedras em Mangaratiba; Braz e Azevedo (2016) registraram nove espécies para a Marambaia. A família em geral está associada a ambientes bem preservados (BRAZ; AZEVEDO, 2016; FRAGA *et al.*, 2012) demonstrando assim, uma relevante contribuição da família como indicadora do estado de conservação do ambiente.

Os gêneros mais representativos encontrados no PNMC foram *Piper* (9 espécies), *Ruellia* (4), *Psychotria* (4), *Begonia* e *Goeppertia* com três espécies cada, no entanto 75,26% dos gêneros são representados por apenas uma espécie. No Parque Estadual Intervales, SP, Zipparro *et al.* (2005) registraram a ocorrência de nove espécies de *Psychotria,* estando assim, entre os gêneros mais representativos, abaixo apenas de *Eugenia* (25)**.** Souza *et al.* (2009) no Parque Estadual Dois Irmãos, PE, registraram *Psychotria* (6) como o gênero mais representativo. Já Kinoshita *et al.* (2006), na Mata do Sítio São Francisco em Campinas, listaram os gêneros *Piper (5)* e *Psychotria (5)* como os dois maiores gêneros entre as espécies arbustivas,

Os gêneros *Piper* e *Psychotria* se destacam pelo número de espécies e abundância no sub-bosque, e constituem uma importante fonte alimentar para a fauna. Para espécies de *Piper* brasileiras, Figueiredo e Sazima (2004) listam uma grande diversidade de insetos como visitantes florais, entre moscas, abelhas, principalmente das famílias Apidae e Halictidae, além de borboletas, besouros e percevejos. Fleming (2004) descreve as relações mutualísticas entre *Piper*, aves e morcegos frugívoros, sendo estes importantes dispersores. *Piper* está entre os recursos mais utilizados pelos quirópteros, como constatado por Martins *et al.* (2014) em Campo Grande, MS. Já o gênero *Psychotria* foi listado entre as espécies consumidas por *Penelope supercilliaris* ("Jacupemba") no centro-oeste do Paraná por Mikich (2002)**,** foi comprovado por análise de amostras de fezes, a presença das espécies *P. carthagenensis e P. leiocarpa* (Fig. 2. D e C). No Parque Estadual da Cantareira em São Paulo, Ikuta e Martins (2013) registraram o consumo de *P. suterella* por *Habia rubrica* ("Tiê-de-bando") e segundo Fadini e Marco Jr. (2004) é o maior gênero em número de espécies consumidas pelas aves da Mata do Paraíso em Viçosa, MG.

As sinúsias herbácea e arbustiva do PNMC apresentam um elevado número de espécies registradas (134) quando comparado com outros trabalhos também realizados em Floresta Ombrófila Densa: Na Ilha do Mel, SC, Kozera e Rodrigues (2005) encontraram 67 espécies; em Morretes, SP, Kozera *et al.* (2009) registram 108 espécies, das quais 70 eram angiospermas e 38 eram pteridófitas; No Parque Estadual Dois Irmãos, PE, Souza *et al.* (2009) registraram a ocorrência de também 108 espécies no sub-bosque, entre ervas terrícolas, subarbustos, arbustos e arvoretas. Estudo realizado por Fraga *et al.* (2012) já apontavam uma grande diversidade no sub-bosque do PNMC, das 89 espécies registradas em dois transectos de 100x5 m (1ha), aproximadamente 64 (72%) eram herbáceas e arbustivas.

Ao adentrarmos o parque pela Estação de Tratamento de Água -ETA-Fábrica Brasil, administrada pela CEDAE, nos deparamos com um ambiente alterado, onde o rio Cascata foi represado para o abastecimento da cidade. Ali encontramos algumas espécies ruderais e invasoras como: *Desmodium incanum* ("pega-pega"), *Dracaena trifasciata* ("espada-de-são-jorge"), *Hedychium*

coronarium (“lírio-do-brejo”), *Megathyrsus maximus* (“capim-colonião”) e *Urochloa brizantha* (“capim-marandu”). Na Trilha do Jequitibá-Rosa, a mais antropizada, observamos várias espécies heliófitas e invasoras, como algumas Asteraceae, Poaceae e lianas**.** Esta trilha se inicia na antiga fábrica da extinta Companhia Têxtil Brasil Industrial e termina em uma *Cariniana legalis* (“Jequitibá-Rosa”), com aproximadamente 30 m de altura e 140 cm de (DAP)**.**

A Trilha do Caminho dos Escravos é a maior em extensão, sendo muito utilizada até o presente momento como áreas de lazer, inclusive para esportes radicais como *mountain bike* e *motocross,* que causam danos à fauna e à flora (SEMADES; ITPA, 2010). A trilha passa por diferentes ambientes encontrados no parque. Nas partes mais úmidas, o sub-bosque é denso (Fig.2.A), composto por ervas e subarbustos, como *Maranta cristata, Odontonema dissitiflorum* (Fig.2.E) *e Ruellia brevifolia.* Nas áreas mais altas, onde o dossel é mais aberto, observamos em maiores proporções, os arbustos compondo o sub-bosque, entre eles é muito frequente encontrarmos *Piper cernum, Clidemia hirta, Leandra reversa* (Fig.2.G), *e Piptocarpha leprosa.*

Ao adentrarmos os vales nas proximidades do caminho dos escravos, encontramos uma mata mais úmida e sombreada, com bastante serrapilheira. Neste ambiente ocorrem riachos intermitentes (Fig.2.B) que surgem durante a estação chuvosa, e não é incomum encontrarmos nesta área, vestígios da presença de caçadores (Fig.2.I), assim como em outras trilhas e na zona de amortecimento do parque (SEMADES; ITPA, 2010). No leito menor do riacho, nos chamou a atenção, as grandes populações de *Goeppertia cylindrica, G. eichleri, G. flavescens* (“caitês“), *Heliconia farinosa e H.spathocircinata* (Fig.2. F)*,* (“helicônias ou pacovás”), pertencentes a duas famílias típicas de ambientes úmidos e sombrios. Conforme nos afastamos da calha, começaram a surgir populações de Acanthaceae e Begoniaceae, como *Aphelandra hirta, Justicia wasshanseniana*, *Begonia oxyphylla* e *B. hookeriana*, não é incomum encontrar espécies como *Geophila repens*, *Dorstenia dolichocaula* e *Wullschaegelia aphylla,* além de arbustos como *Cestrum schlechtendalii* e *Solanum cernuum* (Fig.2. H e J). Resultado semelhante foi encontrado por Zipparro *et al.* (2005) no Parque Estadual Intervale em São Paulo, onde cita as famílias Acanthaceae e Marantaceae como predominantes junto aos cursos d’água. Neste sub-bosque denso, composto por plântulas, subarbustos e ervas, é onde encontramos a maior diversidade de espécies herbáceas do PNMC.

Nas encostas, as famílias que formam grandes populações são Melastomataceae, Piperaceae e Rubiaceae. Além disso, estas estão entre as mais ricas do componente arbustivo do PNMC. As famílias Melastomataceae e Rubiaceae reaparecem em diversos estudos compondo as famílias de maior riqueza (FRAGA *et al.*, 2012; GUEDES-BRUNI; LIMA, 1994; NEVES; PEIXOTO, 2008; ZIPPARRO *et al.*, 2005). Para a REBIO de Poço das Antas em Silva Jardim, Lima *et al.* (2006) também apontam dominância destas famílias no sub-bosque de

todos os tipos de vegetação encontrados na Reserva.

Além das plantas herbáceas e arbustivas, encontramos no sub-bosque um grande número de árvores jovens, diásporos, plântulas, epífitas e de indivíduos regenerantes, porém não foram tratados neste trabalho.

Com relação ao hábito, as espécies herbáceas predominam, contando com 45,52% (61 espécies) do total, seguida das arbustivas, com 31,34% (42) e das subarbustivas com 23,13% (31). Ao compararmos nossos dados com outros estudos como o de Fuhro *et al.* (2005), Kinoshita *et al.* (2006), Kozera *et al.* (2009), Müeller e Waechter (2001), Polisel (2011) e Souza *et al.* (2009) (Tab.2), notamos que existe uma grande variação metodológica e de critérios de inclusão de espécies, o que dificulta as comparações, contudo, observamos que a porcentagem de herbáceas tende a ser a maior dentro do sub-bosque. Entretanto é dependente do tipo de vegetação e do grau de conservação da área estudada. Negrelle (2006) ao estudar a composição florística e estrutura vertical de um trecho de floresta ombrófila densa de planície quaternária em Santa Catarina ressalta que em florestas mais preservadas, o número de espécies herbáceas/subarbustivas tende a ser maior ou pelo menos equiparada ao de árvores jovens.

Com relação às síndromes de dispersão, sabe-se que a frequência de espécies zoocóricas pode variar de acordo com o estágio sucessional e grau de preservação. Carvalho (2010) demonstrou que em florestas ombrófilas submontanas no Rio de Janeiro, com vegetação secundária, a proporção de espécies arbóreas com síndrome de dispersão biótica é menor do que em florestas preservadas, variando de 63,7% a 72,9%. Fleming (1979) ressalta que em florestas tropicais a zoocoria é o tipo de dispersão predominante. No neotrópico a frequência esperada para espécies lenhosas com esse tipo de dispersão está entre 70% e 90% (JORDANO, 2000).

Peres (2016), ao estudar várias estratégias de dispersão no bioma Cerrado, reportou que ambientes florestais apresentam maior proporção de espécies zoocóricas, já em ambientes abertos (savânicos e campestres) predomina a autocoria. Relatou também que as espécies arbóreas e arbustivas apresentam maior proporção de espécies zoocóricas, as herbáceas são mais autocóricas, enquanto as lianas são mais anemocóricas.

No PNMC, a síndrome mais abundante foi a zoocoria com 49,23% (64 espécies), seguida da autocoria 33,08% (43) e da anemocoria 17,69% (23), o que não corrobora totalmente os dados de Peres (2016) para ambientes florestais, onde ele enfatiza que a razão para zoocoria: anemocoria; autocoria seria de 1,5: 1: 1. No parque, a autocoria prevaleceu em relação à anemocoria, mas temos de considerar que não computamos as lianas que são anemocóricas.

Tabela 2. Trabalhos e estudos utilizados para a comparação do percentual de espécies herbáceas que compõem o sub-bosque de diferentes localidades e tipos vegetacionais. (AV= árvore jovem, AR= arvoreta, AB= arbusto, SAB= subarbustos, H= erva e L= liana), (FOD= Floresta Ombrófila Densa, FES= Floresta Estacional Semidecidual, RES= Restinga; Pteri =Pteridófitas).

Fonte	Critérios de inclusão	Tipo vegetacional/ Local	Número total de espécies	Herbáceas (%)*
Müeller e Waechter (2001)	AB e H (incluindo Pteri)	Área de tensão, RES e FES/ Viamão, RS.	61	73,58%**
Fuhro *et al.* (2005)	AB, H e L (incluindo Pteri)	Área de tensão, FOD, FES e RES/ Porto Alegre, RS.	105	60,29%**
Kinoshita *et al.* (2006)	AV, AB e L	FES/ Campinas, SP.	148	58,73%
Kozera *et al.* (2009)	SAB e H (incluindo Pteri)	FOD/ Morretes, PR	108	72,86**
Souza *et al.* (2009)	AR, AB, SAB e H	FOD/Recife, PE	108	37,93%
Polisel (2011)	AV, AB, SAB, H e L (incluindo Pteri)	FOD/ Juquitiba, SP	130	58,62%**

* A porcentagem de herbáceas foi calculada com base somente em espécies arbustivas, subarbustivas e herbáceas.

** Foram excluídos as Pteridófitas e árvores jovens.

Ao analisarmos as síndromes de dispersão por hábito (Fig.1), as espécies herbáceas do PNMC apresentaram as seguintes frequências: 40,35% (23) para zoocoria; 36,84% (21) para autocoria e 22,81% (13) para anemocoria; Os valores encontrados para espécies herbáceas do PNMC também estão próximos àqueles encontrados na Ilha da Queimada Grande, SP, onde aproximadamente 40% das espécies herbáceas possuem dispersão por zoocoria e 30% por autocoria (KURTZ et al 2017).

Já Kinoshita *et al.* (2006) no Sítio São Francisco em Campinas, SP, cita a zoocoria como a dispersão mais frequente para todos os hábitos, incluindo as ervas, entretanto, das 37 espécies herbáceas listadas na área de estudo, somente 13,51% (5) tiveram a síndrome de dispersão descrita, não permitindo assim uma fiel comparação dos resultados.

Nas espécies subarbustivas do PNMC, a maior frequência encontrada é de autocoria 45,16% (14); já nas espécies arbustivas, a zoocoria é de longe a mais representativa, com 71,43% (30) de frequência. As espécies arbustivas do PNMC apresentam resultados dentro do esperado para espécies lenhosas

em floresta Atlântica, que de acordo com Campassi (2006), a zoocoria apresenta valor médio de 77,1% de frequência, com um desvio padrão de 6,71%, para floresta ombrófila.

Com relação às espécies endêmicas do PNMC, foram encontradas sete espécies endêmicas para o Rio de Janeiro. Destas, uma espécie pertence à família Begoniaceae (*Begonia oxiphylla),* as outras seis espécies pertencem as Acanthaceae (*Aphelandra hirta, Chamaeranthemum gaudichaudii, Ruellia capotyra, Schaueria thyrsiflora, Staurogyne euriphylla e Justicia Paracambi),* sendo a última endêmica do parque.

Com relação às categorias de risco de extinção da IUCN foram encontradas: uma espécie "em perigo"- *Odontonema dissitiflorum* (EN), uma "quase ameaçada"- *Justicia wasshanseniana* (NT) e uma "vulnerável"- *Oxalis mandioccana* (VU).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As sinúsias herbácea e arbustiva do Parque Natural Municipal do Curió apresentam grande diversidade de espécies, superando ou se equiparando a outras áreas que tiveram o seu sub-bosque estudado. Embora possua algumas áreas antropizadas e com a presença de espécies invasoras, o PNMC conta ainda com a presença de espécies indicadoras de ambientes preservados, como as Acanthaceae, além de espécies ameaçadas de extinção e ainda espécies endêmicas do Rio de Janeiro e do próprio parque, demonstrando ser uma área-chave para a preservação da biodiversidade.

Apesar de sofrer ainda com várias pressões antrópicas, tais como a presença de caçadores e eventos esportivos, a flora presente na área possui forte ligação com a fauna, diversas espécies encontradas foram classificadas como zoocóricas, além de outras tantas que formam uma inestimável fonte de recursos para polinizadores, o que nos leva a reiterar a relevância desta área de preservação e a importância de sua manutenção.

AGRADECIMENTOS

À Companhia Estadual de Águas e Esgotos do Rio de Janeiro (CEDAE), à direção do Parque Natural Municipal do Curió, ao Departamento de Botânica do Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro e ao Gestor do Acordo de Cooperação Técnica, Dr. Marcelo Elias Fraga.

REFERÊNCIAS

AFONSO, A. S.; MEDEIROS, A. S.; NUNES, C. S.; RODRIGUES. G. A.; NUNES, R. S.; TAVARES, L. F. M.; CONDE, M. M. S. Florística da Vegetação arbustiva aberta na Restinga da Marambaia, RJ. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, n. 2, p. 450-452, jul. 2007.

ANDREATA, R. H. P.; SYLVESTRE, S. Identificação das famílias com espécies herbáceas e subarbustivas. In: LIMA, M. P. M.; GUEDES-BRUNI, R. R. **Reserva Ecológica de Macaé de Cima:** Nova Friburgo-RJ: Aspectos Florísticos das Espécies Vasculares. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro, v. 1, 1994. p. 55-60.

ANDREATA, R. H. P.; GOMES, M.; BAUMGRATZ, J. F. A. Plantas herbáceo-arbustivas da Reserva Ecológica de Macaé de Cima. In: LIMA, H. C.; GUEDES-BRUNI, R. R. **Serra de Macaé de Cima:** Diversidade Florística e Conservação em Mata Atlântica. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 1997. p. 65-73.

ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP (APG). 2016. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. **Botanical Journal of the Linnean Society.** London, v.181, p. 1-20.

BARROS, F.; MELO, M. M. R. F.; CHIEA, S. A. C.; KIRIZAWA, M.; WANDERLEY, M. G. L.; JUNG-MENDAÇOLLI, S. L. Caracterização geral da vegetação e listagem das espécies ocorrentes. In: MELO, M. M. R. F.; BARROS, F.; WANDERLEY, M. G. L.; KIRIZAWA, M.; JUNG-MENDAÇOLLI, S. L.; CHIEA, S. A. C. **Flora Fanerogâmica da Ilha do Cardoso**. São Paulo: Instituto de Botânica, 1991. p. 1-184.

BAYLÃO JUNIOR, H. F. **Flora Melitófila do Sítio Monumento, Cacaria, Piraí-RJ.** 32p. Monografia (Bacharelado em Engenharia Florestal) - Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2008.

BERGALLO, H. G.; UZÊDA, M. C.; FIDALGO, E. C. C.; ALVES, M. A. S.; ROCHA, C. F. D.; SLUYS, M. V.; COSTA, T. C. C.; COSTA, M. B.; SANTOS, M.A.; COZZOLINO, A. C. R.; ALENCAR, R.S. Conservação da biodiversidade da Mata Atlântica no Estado do Rio de Janeiro: uma nova abordagem. In: BERGALLO , H. G.; UZÊDA, M. C.; FIDALGO, E. C. C.; ALVES, M. A. S. **Estratégias e ações para a conservação da biodiversidade no Estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Intituto Biomas, 2009. Cap. 1, p. 23-32.

BRAZ, D. M.; AZEVEDO, I. H. F. Acanthaceae da Marambaia, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Hoehnea**, São Paulo, v. 43, n. 3, Jul/Set 2016. ISSN ISSN 2236-8906.

CAMPASSI, F. **Padrões geográficos das síndromes de dispersão e características dos frutos de espécies arbustivo-arbóreas em comunidades vegetais da Mata**

Atlântica. 85p. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Agroecossistemas) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba. 2006.

CARVALHO, F. A. Síndromes de dispersão de espécies arbóreas de FLORESTAS Ombrófilas Submontanas do Estado do Rio de Janeiro. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 34, n. 6, p. 1017-1023, 2010.

CARVALHO, D. A.; SÁ, C. F. C. Estrutura do estrato herbáceo de uma restinga arbustiva aberta na APA de Massambaba, Rio de Janeiro, Brasil. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 62, n. 2, p. 367-378, 2011.

CHAVES, A. D. C. G.; SANTOS, R. M. S.; SANTOS, J. O.; FERNANDES, A. A.; MARACAJÁ, P. B. A importância dos levantamentos florísticos e fitossociológicos para a conservação e preservação das florestas. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 9, n. 2, p. 43-48, abr./jun. 2013.

CITADINI-ZANETTE, V.; BAPTISTA, L. R. M. Vegetação herbácea terrícola de uma comunidade florestal em Limoeiro, Município de Torres, Rio Grande do Sul. **Boletim do Instituto de Biociências**, v. 45, p. 1-87, 1989.

CITADINI-ZANETTE, V.; PEREIRA, J. L.; JARENKOW, J. A.; KLEIN, A. S.; SANTOS, R. Estrutura da sinúsia herbácea em Floresta Ombrófila Mista no Parque Nacional de Aparados da Serra, sul do Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 9, n. 1, p. 56-63, jan./mar. 2011.

CONDE, M.M.S.; SILVA, I.M.; SOMNER, G.V.; SILVA, D. 1995. Flora Apícola da Área em Torno da Represa de Ribeirão das Lajes – Rio de Janeiro. **Univ. Rural, Sér. Ciência da Vida**, vol. 17(2): 41-48, Ed. UFRRJ, Seropédica – RJ.

CORDEIRO, S. Z. Composição e distribuição da vegetação herbácea em três áreas com fisionomias distintas na Praia do Peró, Cabo Frio, RJ, Brasil. **Acta bot. bras.**, v. 19, n. 4, p. 679-693, 2005.

FADINI, R. F.; MARCO JR., P. D. Interações entre aves frugívoras e plantas em um fragmento de mata atlântica de Minas Gerais. **Ararajuba**, v. 12, n. 2, p. 97-103, Dez 2004.

FIGUEIREDO, R. A.; SAZIMA, M. Pollination Ecology and Resource Partitioning in Neotropical Pipers. In: DYER, L. A.; PALMER, A. D. N. **Piper:** A Model Genus for Studies of Phytochemistry, Ecology, and Evolution. New York: Kluwer Academic/ Plenum Publishers, 2004. p. 33-57.

FILGUEIRAS, T. S.; BROCHADO, A. L.; NOGUEIRA, P. E.; GUALA, G. F. Caminhamento: um método expedito para levantamentos florísticos qualitativos. **Cadernos de Geociências**,

Rio de Janeiro, v. 12, p. 39-43, out./dez. 1994.

FLEMING, T. H. Do Tropical Frugivores Compete forFood? **American Zoologist**, v. 19, n. 4, p. 1157-1172, 1979.

FLEMING, T. H. Dispersal Ecology of Neotropical Piper Shrubs and Treelets. In: Dyer, L. A.; Palmer, A. D. N. **Piper:** A Model Genus for Studies of Phytochemistry, Ecology, and Evolution. New York: Kluwer Academic/ Plenum Publishers, 2004. p. 58-77.

FLORA DO BRASIL 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: < http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>. Acesso em: 04 Mar. 2020.

FRAGA, M. E.; BRAZ, D. M.; ROCHA, J. F.; PEREIRA, M. G.; FIGUEIREDO, D. V. Interação microrganismo, solo e flora como condutores da diversidade na Mata Atlântica. **Acta bot. bras**, v. 26, n. 4, p. 857-865, 2012.

FUHRO, D.; VARGAS, D.; LAROCCA, J. Levantamento Florístico das espécies herbáceas, arbustivas e lianas da floresta de encosta da Ponta do Cego, Reserva Biologica do Lami (RBL), Porto Alegra, Rio Grande do Sul, Brasil. **Pesquisas. Botânica: Instituto Anchietano de Pesquisas**, v. 56, p. 239-256, 2005.

GENTRY, A. H.; DODSON, C. Contribution of Nontrees to Species Richness of a Tropical Rain Forest. **Biotropica**, v. 19, n. 2, p. 149-156, jun. 1987.

GOMEZ, M.; ROCHA, E. A.; GOMBERG, E. Análise das publicações etnobotânicas sobre plantas medicinais da Mata Atlântica na Região Sul do Estado da Bahia, Brasil. **Revista Fitos**, Rio de Janeiro, v. 10, n. 2, p. 115-140, Abr-Jun 2016.

GROPPO, M.; PIRANI, J. R. Levantamento florístico das espécies de ervas, subarbustos, lianas e hemiepífetas da Mata da Reserva da Cidade Universitária "Armando de Salles Oliveira", São Paulo, SP, Brasil. **Bol. Bot. Univ. São Paulo** , São Paulo, v. 23, n. 2, p. 141-233, 2005.

GUEDES-BRUNI, R. R.; LIMA, M. P. M. Abordagens geográfica, fitofisionômica, florística e taxonômica da Reserva Ecológica de Macaé de Cima. In: LIMA, M. P. M.; GUEDES-BRUNI, R. R. **Reserva Ecológica de Macaé de Cima:** Nova Friburgo-Rj: Aspectos Florísticos das Espécies Vasculares. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro, v. 1, 1994. p. 17-54.

GUEDES-BRUNI, R. R.; MORIM, M. P.; LIMA, H. C.; SYLVESTRE, L. S. Inventário florístico. In: SYLVESTRE, L. S.; ROSA, M. M. T. **Manual metodológico para estudos botânicos na Mata Atlântica.** Seropédica: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2002. p. 24-50.

IKUTA, K.; MARTINS, F. C. Interação entre aves frugívoras e plantas no Parque Estadual da Cantareira, estado de São Paulo. **Atualidades Ornitológicas On-line**, n. 172, p. 33-36, Mar-Abr 2013.

INTERNATIONAL PLANT NAME INDEX. Disponível em:<http://www.ipni.org/>. Acesso em: 05 Mar. 2020.

JORDANO, P. Fruits and Frugivory. In: Fenner, M. **Seeds:** the ecology of regeneration in plant communities. 2. ed. Wallingford, UK.: CABI Publ., 2000. Cap. 6, p. 125-166.

KINOSHITA, L. S.; TORRES, R. B.; FORNI-MARTINS, E. R.; SPINELLI, T.; AHN, Y. J.; CONSTÂNCIO, S. S. Composição florística e síndromes de polinização e de dispersão da mata do Sítio São Francisco, Campinas, SP, Brasil. **Acta. bot. bras.**, n. 20, p. 313-327, 2006.

KOZERA, C.; RODRIGUES, R. R. Floresta Ombrófila Densa Submontana: florística e estrutura do estrato inferior. In: MARQUES, M. C. M.; BRITEZ, R. M. **História Natural e Conservação da Ilha do Mel**. Curitiba: UFPR, 2005.

KOZERA, C.; RODRIGUES, R. R.; DITTRICH, V. A. O. Composição florística do sub-bosque de uma Floresta Ombrófila Densa montana, Morretes, PR, Brasil. **Floresta**, Curitiba,v. 39, n. 2, p. 323-334, abr./jun. 2009.

KURTZ, B. C.; ARAÚJO, S. D. Composição florística e estrutura do componente arbóreo de um trecho de Mata Atlântica na Estação Ecológica Estadual do Paraíso, Cachoeiras de Macacu, Rio de Janeiro, Brasil. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 51, p. 69-112, 2000.

KURTZ, B. C.; SOUZA, V. C.; MAGALHÃES, A. M.; PAULA-SOUZA, J.; DUARTE, A. R.; JOAQUIM-JR, G. O. The vascular flora and vegetation of Queimada Grande Island, São Paulo State, southeastern Brazil. **Biota Neotropica**, v. 17, n. 4, p. 1-13, 2017.ISSN 1676-0611.

LEMÕES, M. A. M.; JACONDINO, M.; CEOLIN, T.; HECK, R. M.; BRABIERI, R. L.; MACHADO, R. A. O uso da planta *Sphagneticola trilobata* por agricultores acometidos de *diabetes mellitus*. **Revista de Pesquisa Cuidado é Fundamenta Online UNIRIO**, Rio de Janeiro, v. 4, n. 1, p. 2733-2739, Jan-Mar 2012. ISSN ISSN 2175-5361

LIMA, H. C.; PESSOA, S. V. A.; GUEDES-BRUNI, R. R.; MORAES, L. F. D.; GRANZOTTO, S. V.; IWAMOTO, S.; CIERO, J. D. Caracterização fisionômica-florística e mapeamento da vegetação da Reserva Biológica de Poço das Antas, Silva Jardim, Rio de Janeiro, Brasil. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 57, n. 3, p. 369-389, 2006.

MARTINS, M. P. V.; TORRES, J. M.; ANJOS, E. A. C. Dieta de morcegos filostomídeos (Mammalia, Chiroptera, Phyllostomidae) em fragmento urbano do Instituto São Vicente,

Campo Grande, Mato Grosso do Sul. **Pap. Avulsos Zool. (São Paulo)**, São Paulo, v. 54, n. 20, p. 299-305, 2014.

MIKICH, S. B. A dieta frugívora de *Penelope superciliaris* (Cracidae) em remanescentes de floresta estacional semidecidual no centro-oeste do Paraná, Brasil e suas relações com *Euterpe edulis* (Arecaceae). **Ararajuba**, v. 10, n. 2, p. 207-217, Dez 2002.

MITTERMEIER, R. A.; TURNER, W. R.; LARSEN, F. W.; BROOKS, T. M.; GASCON, C. Global Biodiversity Conservation: The Critical Role of Hotspots. In: ZACHOS, F. E.; HABEL, J. C. **Biodiversity Hotspots**. Berlin, Heidelberg: Springer, 2011. p. 3-22.

MÜELLER, C.; WAECHTER, J. L. Estrutura sinusial dos componentes herbáceo e arbustivo de uma floresta costeira subtropical. **Revta brasil. Bot.**, São Paulo, v. 24, n. 4, p. 395-406, dez. 2001.

NEGRELLE, R. R. B. Composição florística e estrutura vertical de um trecho de floresta ombrófila densa de planície quaternária. **Hoehnea**, v.33, n.3, p.261-289, 2006.

NEVES, G. M. S.; PEIXOTO, A. L. Florística e estrutura da comunidade arbustivo-arbórea de dois remanescentes em regeneração de Floresta Atlântica secundária na Reserva Biológica de Poço das Antas, Silva Jardim, Rio de Janeiro. **Pesquisas Botânica**, São Leopoldo, v. 59, p. 71-112, 2008.

PEDRALLI, G.; FREITAS, V. L. O.; MEYER, S. T.; TEIXEIRA, M. C. B.; GONÇALVES, A P. S. Levantamento Florístico na Estação Ecológica do Tripuí, Ouro Preto, MG. **Acta bot. bras.**, v. 11, n. 2, 1997.

PEREIRA, M. C. A.; CORDEIRO, S. Z.; ARAUJO, S. D. Estrutura do estrato herbáceo na formação aberta de Clusia do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, RJ, Brasil. **Acta bot. bras.**, v. 18, n. 3, p. 677-687, 2004.

PERES, M. K. **Estratégias de dispersão de sementes no bioma cerrado:** Considerações ecológicas e filogenéticas**.** 353p. Tese (Doutorado em Botânica) - Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2016.

PINTO, L. P.; BEDÊ, L.; PAESE, A.; FONSECA, M.; PAGLIA, A.; LAMAS, I. Mata Atlântica Brasileira: os desafios para conservação da biodiversidade de um hotspot mundial. In: ROCHA, C. F. D., *et al.* **Biologia da Conservação:** essências. São Carlos: [s.n.], 2006. Cap. 4, p. 69-96.

POLISEL, R. T. Florística e fitossociologia do estrato herbáceo e da regeneração arbórea de trecho de floresta secundária em Juquitiba, SP, Brasil.**Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 21, n.2, p. 229-240, abr-jun, 2011.

PROFICE, S. R. Acanthaceae. In: LIMA, M. P. M.; GUEDES-BRUNI, R. R. **Reserva Ecológica de Macaé de Cima, Nova Friburgo-RJ:** Aspectos Florísticos das Espécies Vasculares. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 1996. p. 23-35.

PROFICE, S. R. Acanthaceae Juss. da Reserva Rio das Pedras, Mangaratiba, RJ, Brasil. **Pesquisas, Botânica: Instituto Anchietano de Pesquisas**, São Leopoldo, p. 65-83, 2013.

REZENDE, C. L.; SCARANO, F. R.; ASSAD, E. D.; JOLY, C. A.; METZGER, J. P.; STRASSBURG, B. B. N.; TABARELLI, M.; FONSECA, G. A.; MITTERMEIER, R. A. From hotspot to hopespot: An opportunity for the Brazilian Atlantic Forest. **Perspectives in Ecology and Conservation**, v. 16, p. 208-214, 2018.

RICHARDS, P. W. **The tropical rain forest:** an ecological study. 2. ed. Cambridge: Cambridge University Press, 1996.

RIZZINI, C. T. Flora organensis. **Arquivos do Jardim Botânico do Rio de Janeiro**, Rio de Janeiro, v. XII, p. 115-288, Dez. 1954.

SÁ, C. F. C. A Vegetação da Restinga de Ipitangas, Reserva Ecológica Estadual de Jacarepiá, Saquarema (RJ): Fisionomia e Listagem de Angiospermas. **Arquivos do Jardim Botânico do Rio de Janeiro**, Rio de Janeiro, v. XXXI, p. 87-102, 1992.

SÁ, F. C. Regeneração em Área de Floresta de Restinga na Reserva Ecológica Estadual de Jacarepiá, Saquarema/ RJ: I-Estrato Herbáceo. **Arquivos do Jardim Botânico do Rio de Janeiro**, Rio de Janeiro, v. XXXIV, n. 1, p. 177-192, 1996.

SALIS, S. M.; REIS, V. D. A.; MARCONDES, A. N. Floração de Espécies Apícolas no Pantanal Baseada em Informações de Herbário e Literatura. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento Embrapa Pantanal**, Corumbá, n. 1, p. 46, dez. 2009. ISSN ISSN 1981-7215.

SEMADES; ITPA - Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Paracambi e Instituto Terra de Preservação Ambiental**. Plano de manejo do Parque natural Municipal do Curió de Paracambi**. Prefeitura Municipal de Paracambi., 2010, 401p.

SIQUEIRA, A. M. **Etnofarmacologia na comunidade quilombola São Sebastião da Boa Vista, Município de Santos.** 75p. Dissertação (Mestrado em Ecologia Aplicada a Conservação e Manejo de Recursos Naturais), Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, MG. 2014.

SOUZA, A. C. R.; ALMEIDA JR., E. B.; ZICKEL, C. S. Riqueza de espécies de sub-bosque em um fragmento florestal urbano, Pernambuco, Brasil. **Biotemas**, v. 22, n. 3, p. 57-66, set.

2009. ISSN ISSN 0103-1643.

STEHLMANN, J. R.; FORZZA, R. C.; SALINO, A.; SOBRAL, M. COSTA, D. P.; KAMINO, L. H. Y. **Plantas da Floresta Atlântica**. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2009. 516 p.

VAN DER PIJL, L. **Principles of dispersal in higher plants.** 3. ed., Springer- Verlag, Beerlim, 1982.

VEBLEN, T. T.; VEBLEN, A. T.; SCHLEGEL, F. M. Understorey patterns in mixed evergreen deciduous Nothofagua forests in Chile. **Journal of Ecology**, v. 67, p. 809-823, 1979.

TROPICOS.ORG Missouri Botanical Garden. Disponivel em:< http://www.tropicos.org>. Acesso em: 04 Mar. 2020.

YADAV, A. S.; GUPTA, S. K. Effect of micro-environment and human disturbance on the diversity of herbaceous species in Sariska Tiger Project. **Tropical Ecology**, v. 48, n. 1, p. 125-128, 2007. ISSN 0564-3295.

ZIPPARRO, V. B.; GUILHERME, F. A. G.; ALMEIDA-SCABBIA, R. J.; MORELLATO, L. P. C. Levantamento florístico de Floresta Atlântica so Sul do estado de São Paulo, Parque Estadual Intervales, Base Saibadela. **Biota Neotropica**, v. 5, n. 1, p. 1-24, 2005.

ANEXOS

TABELA 1: Lista de espécies das sinúsias herbácea e arbustiva do Parque Natural Municipal do Curió, Paracambi, Rio de Janeiro, com os respectivos hábitos. *HAB= hábito (AB= arbusto, SAB= subarbusto, H= erva, /esc=escandente), ENDE.= endemismo, C.R.E= categorias de risco de extinção IUCN (EN= em perigo, VU= vulnerável, NT= quase ameaçada, LC= pouco preocupante), DISPER.= Síndrome de dispersão (AUTO= autocoria, ANEMO= Anemocoria e ZOO= zoocoria).*

ESPÉCIES	HAB	ENDE.	C.R.E.	DISPER.
ACANTHACEAE				
Aphelandra hirta (Klotzsch) Wassh.	SAB	RJ	LC	AUTO
Aphelandra prismatica (Vell.) Hiern	SAB		LC	AUTO
Chamaeranthemum gaudichaudii Nees	H	RJ		AUTO
Justicia paracambi D.M. Braz	H	RJ		AUTO
Justicia wasshanseniana Profice	SAB		NT	AUTO
Lepidagathis nemoralis (Mart. ex Nees) Kameyama	SAB			AUTO
Odontonema dissitiflorum (Nees) Kuntze	SAB		EN	AUTO
Ruellia blechum L.	H			AUTO
Ruellia brevifolia (Pohl.) Ezcurra	SAB			AUTO
Ruellia solitaria Vell.	SAB		LC	AUTO
Ruellia capotyra Braz & I. Azevedo	SAB	RJ		AUTO
Schaueria thyrsiflora A.L. Côrtes	SAB	RJ		AUTO
Staurogyne euriphylla E.Hossain	H	RJ		AUTO
AMARANTHACEAE				
Amaranthus viridis L.	H			ANEMO
ARACEAE				
Dieffenbachia seguine (Jacq.) Schott	H			ZOO
ASPARAGACEAE				
Dracaena trifasciata (Prain) Mabb.	H			ZOO
ASTERACEAE				
Acmella brachyglossa Cass	H			ANEMO
Adenostemma brasilianum (Pers.) Cass.	H			ZOO
Chaptalia integerrima (Vell.) Burkart	H			ANEMO
Chromolaena maximilianii (Schrad. ex DC.) R.M.King & H.Rob.	SAB			ANEMO
Chromolaena odorata (L.) R.M.King & H.Rob.	SAB			ANEMO
Conyza bonariensis (L.) Cronq.	SAB			ANEMO
Cyanthillium cinereum (L.) H.Rob.	H			ANEMO
Elephantopus mollis Kunth	H			ANEMO
Emilia fosbergii Nicolson	H			ANEMO
Gnaphalium polycaulon Pers.	H			ANEMO
Hebeclinium macrophyllum (L.) DC.	SAB			ANEMO
Lessingianthus macrophyllus (Less.) H.Rob	AB			ANEMO
Orthopappus angustifolius (Sw.) Gleason	H			ANEMO
Piptocarpha leprosa (Less.) Baker	AB			ANEMO
Piptocarpha oblonga (Gardner) Baker	AB			ANEMO
Sphagneticola trilobata (L.) Pruski	H			ANEMO
Synedrella nodiflora (L.) Gaertn.	H			ZOO
Vernonia sericea Rich	SAB			ANEMO
BEGONIACEAE				
Begonia hirtella Link	H		LC	AUTO
Begonia hookeriana Gardner	SAB			AUTO
Begonia oxyphylla A.DC.	SAB	RJ		AUTO

BRASSICACEAE				
Cardamine bonariensis Pers.	H			ANEMO
CAMPANULACEAE				
Hippobroma longiflora (L.) G.Don	H			AUTO
CANNABACEAE				
Celtis iguanaea (Jacq.) Sarg.	AB/esc			ZOO
CLEOMACEAE				
Tarenaya aculeata (L.) Soares Neto & Roalson	H			AUTO
COMMELINACEAE				
Dichorisandra thyrsiflora J.C.Mikan	H			ZOO
Tinantia erecta (Jacq.) Fenzl	H		LC	AUTO
Tradescantia zebrina Bosse	H			AUTO
COSTACEAE				
Costus arabicus L.	H			ZOO
Costus spiralis (Jacq.) Roscoe	H			ZOO
CYPERACEAE				
Cyperus aff. *Virens* Michx	H			AUTO
Cyperus iria L.	H			AUTO
EUPHORBIACEAE				
Acalypha poiretii Spreng.	H			AUTO
Actinostemon verticillatus (Klotzsch) Baill.	AB			AUTO
Croton glandulosus L.	SAB			ZOO
Croton urticifolius Lam.	AB			ZOO
FABACEAE				
Chamaecrista asplenifolia (H.S.Irwin & Barneby) H.S.Irwin & Barneby	AB			AUTO
Dalbergia frutescens (Vell.) Britton	AB/esc			AUTO
Desmodium incanum (Sw.) DC.	SAB			ZOO
Machaerium reticulatum (Poir.) Pers.	AB/esc			ANEMO
Mimosa diplotricha C.Wright ex Sauvalle	SAB			AUTO
Mimosa invisa Mart. ex Colla	SAB/esc			AUTO
Senegalia martiusiana (Steud.) Seigler & Ebinger	AB/esc			AUTO
HELICONIACEAE				
Heliconia farinosa Raddi	H		LC	ZOO
Heliconia spathocircinata Aristeg.	H			ZOO
IRIDACEAE				
Neomarica gracilis (Herb.) Sprague	H			AUTO
JUNCACEAE				
Juncus microcephalus Kunth	H			AUTO
MALPHIGUIACEAE				
Heteropterys acceroides Griseb.	SAB			ANEMO
MALVACEAE				
Sida aff. *rhombifolia* L.	SAB			ZOO
Triumfetta semitrilobada Jacq.	SAB			ZOO
MARANTACEAE				
Ctenanthe casupoides Petersen	H			AUTO
Goeppertia cylindrica (Roscoe) Borchs. & S.Suárez	H			ZOO
Goeppertia eichleri (Petersen) Borchs. & S.Suárez	H			ZOO
Goeppertia flavescens (Lindl). Borchs. & S.Suárez	H			ZOO
Maranta cristata Nees & Mart.	H			AUTO
Saranthe sp.	H			
Stromanthe tonckat (Aubl.) Eichler	H			ZOO
MELASTOMATACEAE				
Clidemia hirta (L.) D.Don	AB			ZOO
Leandra melastomoides Raddi.	AB			ZOO
Leandra reversa (DC.) Cogn.	AB			ZOO
Miconia calvescens DC.	AB			ZOO
Miconia prasina (Sw.) DC.	AB			ZOO
Pleroma granulosum (Desr.) D. Don	AB			ZOO

MORACEAE				
Brosimum guianense (Aubl.) Huber	SAB			ZOO
Dorstenia dolichocaula Pilg.	H			ZOO
MYRTACEAE				
Eugenia macahensis O.Berg	AB			ZOO
Myrcia strigipes Mart.	AB			ZOO
Myrciaria glazioviana (Kiaersk.) G.M.Barroso ex Sobral	AB			ZOO
NYCTAGINACEAE				
Guapira hirsuta (Choisy) Lundell	AB		LC	ZOO
Neea laxa Poepp.&.Endl.	AB			ZOO
Neea verticillata Ruiz & Pav.	AB		LC	ZOO
OLACACEAE				
Cathedra rubricaulis Miers	AB			ZOO
ORCHIDACEAE				
Oeceoclades maculata (Lindl.) Lindl.	H			ANEMO
Wullschaegelia aphylla (Sw.) Rchb. f.	H		LC	ANEMO
OXALIDACEAE				
Oxalis barrelieri L.	H			AUTO
Oxalis mandioccana Raddi.	H		VU	AUTO
PHYLLANTACEAE				
Phyllanthus tenellus Roxb.	H			ZOO
Phyllanthus sp.	H			ZOO
PIPERACEAE				
Piper abutiloides Kunth	SAB		LC	ZOO
Piper anisum (Spreng.) Angely	SAB			ZOO
Piper arboreum Aubl.	AB			ZOO
Piper caldense C.DC.	SAB			ZOO
Piper cernuum Vell.	AB			ZOO
Piper glabratum Kunth	AB			ZOO
Piper mollicomum Kunth	AB			ZOO
Piper vicosanum Yunck.	AB			ZOO
Piper sp.	SAB			ZOO
PLANTAGINACEAE				
Plantago major L.	H			AUTO
Scoparia dulcis L.	H			AUTO
POACEAE				
Cryptochloa capillata (Trin.) Soderstr.	H		LC	
Lasiacis ligulata Hitchc. & Chase	H			ZOO
Megathyrsus maximus (Jacq.) B.K.Simon & S.W.L.Jacobs	H			ZOO
Ocellochloa stolonifera (Poir.) Zuloaga & Morrone	H			
Olyra latifolia L.	H			ZOO
Parodiolyra micrantha (Kunth) Davidse & Zuloaga	H			ZOO
Paspalum sp.	H			
Pharus lappulaceus Aubl.	H			AUTO
Urochloa brizantha (Hochst. ex A. Rich.) R.D. Webster	H			ANEMO
POLYGALACEAE				
Caamembeca salicifolia (Poir.) J.F.B.Pastore	SAB			AUTO
RUBIACEAE				
Geophila repens (L.) I.M.Johnst.	H			ZOO
Palicourea racemosa (Aubl.) Borhidi	AB			ZOO
Psychotria carthagenensis Jacq.	AB			ZOO
Psychotria leiocarpa Cham. & Schltdl.	AB			ZOO
Psychotria nuda (Cham. & Schltdl.) Wawra	SAB			ZOO
Psychotria pubigera Schltdl.	AB			ZOO
RUTACEAE				
Conchocarpus macrophyllus J.C.Mikan	AB			AUTO
Conchocarpus odoratissimus (Lindl.) Kallunki & Pirani	AB			AUTO

SOLANACEAE				
Aureliana brasiliana (Hunz.) Barboza & Hunz.	AB			ZOO
Cestrum schlechtendalii G.Don	AB			ZOO
Solanum cernuum Vell.	AB			ZOO
Solanum variabile Mart.	AB			ZOO
URTICACEAE				
Boehmeria cf. *caudata* Sw.	AB			AUTO
Boehmeria cf. *cylindrica* (L.) Sw.	AB			AUTO
Urera baccifera (L.) Gaudich. ex Wedd.	AB			ZOO
Urera caracasana (Jacq.) Griseb.	AB			ZOO
Urtica circularis (Hicken) Sorarú	H			ZOO
Urtica dioica L.	SAB			ZOO
ZINGIBERACEAE				
Hedychium coronarium J.Koenig	H			ZOO

Figura 1. Gráfico com as frequências das síndromes de dispersão por hábito das espécies das sinúsias herbácea e arbustiva do Parque Natural Municipal do Curió.

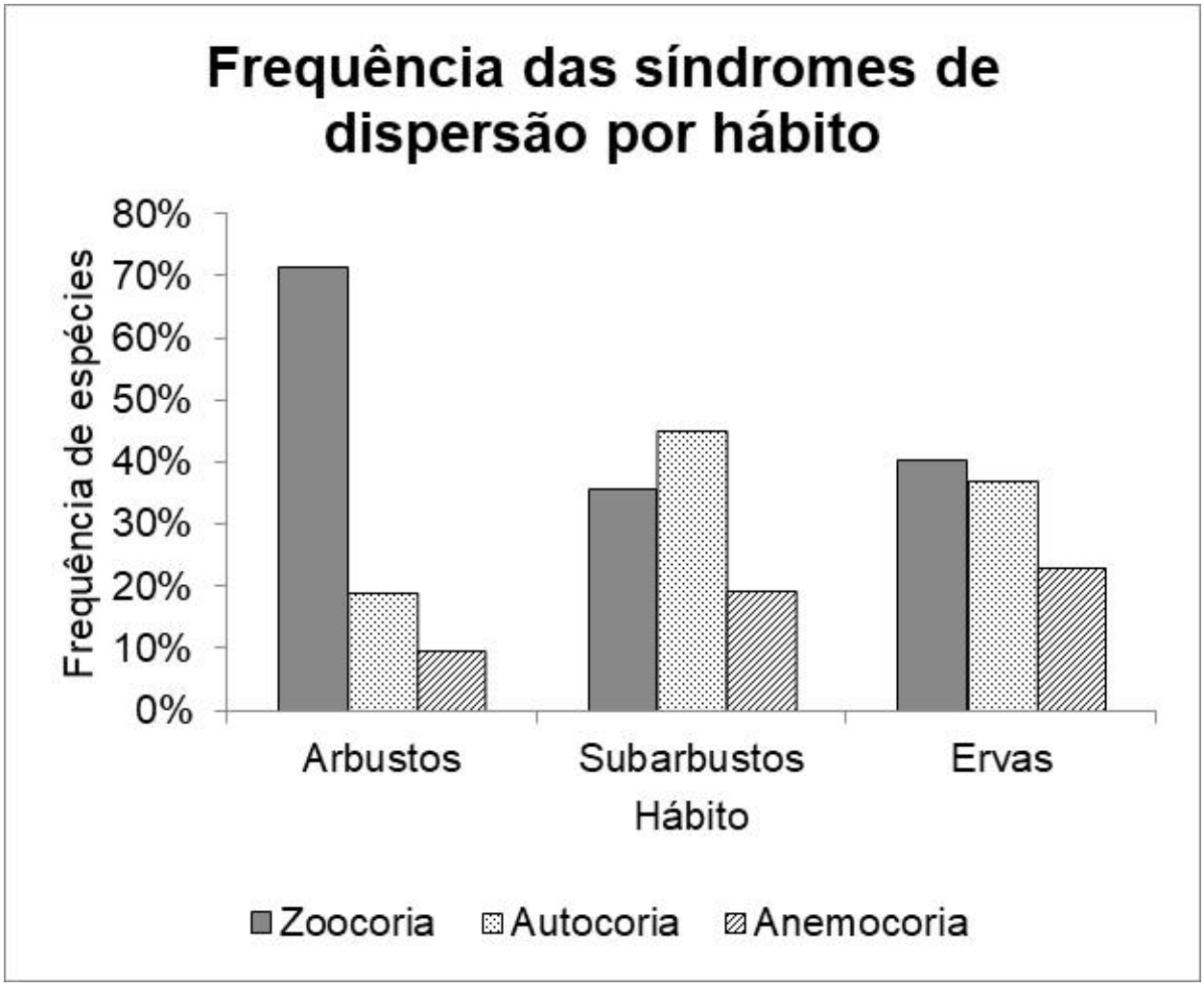
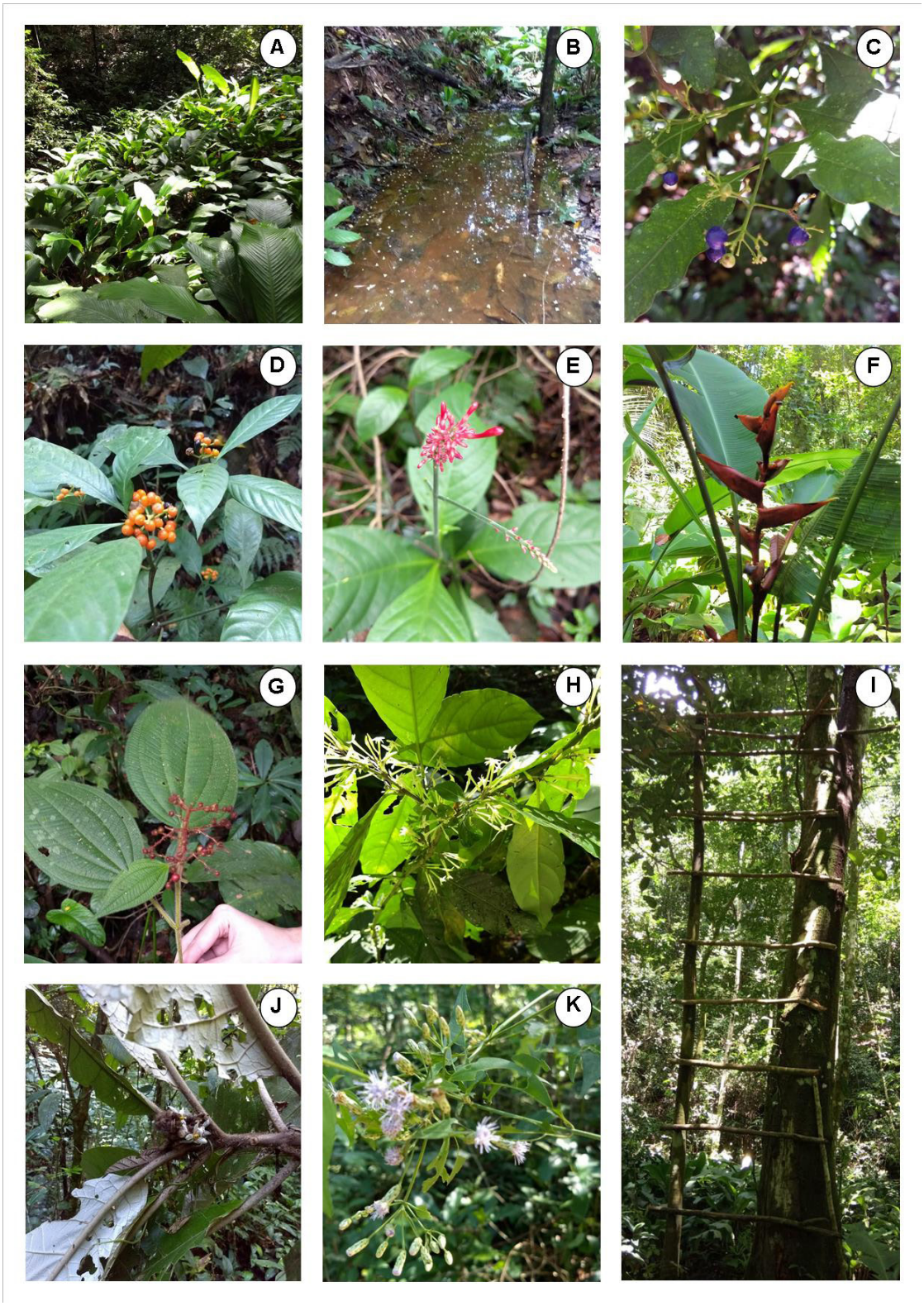


Figura 2. Parque Natural Municipal do Curió e algumas espécies ocorrentes nas sinúsias herbácea e arbustiva. A. vista do sub-bosque; B. riacho formado durante a estação chuvosa; C. *Psychotria leiocarpa*; D. *Psychotria carthagenensis*; E. *Odontonema dissitiflorum*; F. *Heliconia spathocircinata*; G. *Leandra reversa*; H. *Cestrum schlechtendalii*; I. Resquícios de caça, giral para observação e caça de animais silvestres; J. *Solanum cernuum*; K. *Chromolaena maximilianii*.



CAPÍTULO 5

EPÍFITAS VASCULARES DO PARQUE NATURAL MUNICIPAL DO CURIÓ: COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA E RIQUEZA DE ESPÉCIES

Tereza Aparecida Ferreira Dornelas[1]
Daniel Vazquez Figueiredo[1]
Thiago de Azevedo Amorim[2]
André Felippe Nunes-Freitas[3]

INTRODUÇÃO

As epífitas vasculares são vegetais que se desenvolvem de forma parcial ou integral sobre outras plantas (KRESS, 1986; WALLACE; 1989), podendo ser encontradas sobre árvores, arbustos, lianas e até mesmo sobre outras epífitas. O epifitismo é um modo de vida vantajoso, pois reduz a competição por luz e permite a obtenção de nutrientes e água através da precipitação ou absorvendo-os da atmosfera (NADKARNI, 1986), o que só é possível graças a adaptações morfofisiológicas, tais como velame (KERSTEN, 2010), tricomas foliares (BENZING *et al*., 1978), metabolismo CAM (BENZING, 1990; DISLICH, 1996), raízes, caules e folhas suculentas (BENZING, 1990), dentre outras. Assim, estas adaptações são vantajosas especialmente no dossel, um habitat onde a água é um fator limitante (NADKARNI, 1986; BENZING, 1990).

Um aspecto importante do hábito epifítico é sua interação com seus hospedeiros, que são denominados de forófitos. Fatores como o diâmetro do fuste, morfologia cortical, dimensão da copa e altura dos hospedeiros, dentre outros, podem contribuir para o entendimento da colonização desses organismos pelas epífitas vasculares (FONTOURA, 2005; KERSTEN; SILVA, 2006; STUART, 2008). Neste contexto, dependendo das características dos forófitos, são formados microclimas e microhabitats, principalmente como resposta às variações verticais de luminosidade e umidade estabelecidas entre o dossel e o solo. A arquitetura,

1 Professores da Faculdade de Educação Tecnológica de Paracambi, RJ (FAETEC-FAETERJ PARACAMBI).
2 Departamento de Botânica, Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde, UFRRJ
3 Departamento de Ciências Ambientais, Instituto de Florestas, UFRRJ

o porte e as características da casca externa dos hospedeiros de epífitas podem também influenciar em sua distribuição (LÜTTGE, 1989; STEEGE; CORNELISSEN, 1989; KERSTEN; SILVA, 2001). A distribuição das epífitas pode ser irregular ao longo dos forófitos, com a comunidade apresentando variação vertical, tanto no número de indivíduos, como na distribuição das espécies (KERSTEN; SILVA, 2001). Portanto, as características dendromorfológicas dos forófitos e o tempo em que eles se encontram disponíveis para a colonização são fatores importantes para entender tanto a ocorrência, quanto a distribuição das epífitas (BONNET *et al.*, 2014).

As epífitas vasculares são classificadas como autótrofas, ou seja, a árvore ou arbusto serve apenas como suporte (BENZING, 1990; DISLICH, 1996). Quanto ao ciclo de vida sobre o forófito, as epífitas vasculares podem ser agrupadas em duas categorias, as holoepífitas e as hemiepífitas. As primeiras desenvolvem todo o seu ciclo de vida na condição de epífita, enquanto as segundas estão ligadas ao solo em alguma fase do seu ciclo. Como a forma de vida epifítica ocorre em diferentes famílias de plantas vasculares, estas classificações podem ser ainda mais complexas, apesar de estarem sempre associadas à forma com que as epífitas se relacionam com o forófito (BENZING, 1990).

A diversidade de epífitas é maior nas regiões neotropicais (GENTRY; DODSON, 1987) e vários estudos apontam as florestas tropicais e subtropicais dos Neotrópicos como as regiões formadas por comunidades epifíticas com os maiores valores de riqueza e diversidade (MADISON, 1977; GENTRY; DODSON, 1987; NIEDER *et al.*, 2000). Em alguns países, a flora epifítica vascular pode responder por até 25% das espécies de plantas (NIEDER *et al.*, 2001). Em algumas localidades, p.ex., as epífitas representam cerca de 9% a 10% das plantas vasculares em algumas áreas (FREITAS *et al.*, 2016; ZOTZ, 2013; GENTRY; DODSON, 1987; KRESS, 1986), podendo representar quase 50% da flora em algumas áreas mais úmidas (BENZING 1990).

Dentre as formações florestais brasileiras, a Floresta Atlântica é a que apresenta a maior diversidade de epífitas vasculares, seguindo os padrões de distribuição de riqueza das famílias mais bem representadas em outras formações do mundo. As dez principais famílias são responsáveis por 87% da riqueza, enquanto as 21 famílias principais somam 95% das espécies. A maioria das epífitas é de monocotiledônea (65%), destacando-se Orchidaceae e Bromeliaceae como as duas famílias mais representativas em número de espécies (KERSTEN, 2010).

Nas últimas décadas, o interesse pelo componente epifítico vascular no Brasil foi intensificado, principalmente nas regiões Sul e Sudeste do país. Levantamento de estudos restritos às comunidades de epífitas vasculares da Floresta Atlântica Brasileira, realizados por Dornelas (2016), entre o período de 1990 e 2015, incluíram 84 obras. As publicações abordam aspectos sobre a composição, a distribuição espacial, a fitossociologia, as interações entre epífitas

vasculares e seus hospedeiros, e questões ligadas ao manejo e conservação. Os dados deste estudo deixaram evidente que pouco ainda se conhece sobre a flora epifítica da Floresta Atlântica, principalmente no Estado do Rio de Janeiro, que conta com uma considerável parcela de suas florestas protegidas por Unidades de Conservação com baixo grau de informação sobre sua biodiversidade. No estado, podem ser destacados os estudos de Fontoura *et al.* (1997), Oliveira (2004), Nunes-Freitas *et al.* (2004), Fontoura (2001), Fontoura *et al.* (2009), Dias (2009), Ribeiro (2009) e, mais recentemente, Dornelas (2016), Cruz (2017), Dias (2017), Côrrea (2018) e Murakami (2019).

Porém, a intensificação dos processos de fragmentação e perda de cobertura florestal no Sudeste e no Estado do Rio, aliadas à modificação dos habitats e à coleta predatória, fazem com que a perda de espécies de epífitas ocorra de forma mais intensa e rápida do que em outros grupos vegetais, tornando esse grupo ecológico ainda mais ameaçado que os demais (NADKARNI; MATELSON, 1992). Desta forma, estudos que possam aumentar a base de conhecimento sobre as epífitas vasculares são imprescindíveis, principalmente em um cenário de mudanças climáticas e perdas intensas de cobertura florestal, no Brasil e no mundo. Assim, o objetivo deste estudo foi realizar o levantamento florístico das espécies de epífitas vasculares do Parque Natural Municipal Curió, Paracambi-RJ, avaliando sua riqueza e composição florística.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de Estudo

O estudo foi realizado no Parque Natural Municipal do Curió (PNMC), situado no município de Paracambi, no Estado do Rio de Janeiro, entre as coordenadas 22° 36′ 41″ Sul e 43° 42′ 34″ Oeste, no bioma Mata Atlântica (Cadastro Nacional de Unidades de Conservação, 2011). O clima é tropical com estação seca, classificado como Aw de acordo com Köppen-Geiger (PEEL *et al.*, 2007). O PNMC possui áreas ainda bem preservadas, com árvores de grande porte, serapilheira abundante e presença de espécies zoocóricas que indicam um estágio sucessional avançado. Porém, outros pontos apresentam-se sob intensa atividade antrópica (ESPINDOLA *et al.*, 2015).

METODOLOGIA

Para realizar o presente estudo, foram utilizadas metodologias tanto quantitativas (parcelas de amostragem), quanto qualitativas (método de caminhamento), ambos realizados nas cinco principais trilhas de acesso do PNMC:

Bugio, Eucaliptal, Lazario, Mata Ciliar e dos Escravos. Para o levantamento quantitativo, foram estabelecidas 14 parcelas de 20 x 20 m (400 m^2), que foram alocadas em diferentes pontos do PNMC de forma aleatória, mas tentando-se representar o maior número de formações e estágios sucessionais da unidade de conservação. Em cada parcela, todos os forófitos com DAP (diâmetro à altura do peito) ≥ 10 cm foram vistoriados para a ocorrência de epífitas. De forma complementar à metodologia quantitativa de parcelas, também utilizamos o método de caminhamento. Assim, ao longo do percurso feito para o estabelecimento das parcelas, tanto nas trilhas quanto fora delas, foram registrados e amostrados os epífitos. Sempre que possível as espécies de forófitos e epífitas foram identificadas no campo. Os espécimes não identificados em campo foram coletados e herborizados segundo as técnicas convencionais para posterior identificação com o uso de chaves taxonômicas e a consulta a especialistas.

As espécies foram, posteriormente, classificadas segundo a sua categoria ecológica baseada na proposta por Benzing (1990). As relações entre as epífitas e seus forófitos dividem o grupo em duas categorias: holoepífitas e hemiepífitas. As holoepífitas apresentam todo o ciclo de vida sobre o forófito, enquanto as hemiepífitas apresentam contato com o solo em alguma fase do ciclo de vida. Essas categorias são subdivididas em: holoepífitas verdadeiras (características), que são encontradas somente na condição de epífitas; holoepífitas facultativas, que podem ser encontradas na condição epifítica ou não; e as holoepífitas acidentais, que são plantas com outros substratos, mas que casualmente podem colonizar o habitat epifítico. Já as hemiepífitas são divididas em primárias, quando germinam no forófito e, posteriormente, suas raízes entram em contato com o solo, e as secundárias que germinam no solo e colonizam o forófito (BENZING, 1990).

Já as síndromes de dispersão foram baseadas em Gentry; Dodson (1987), como: zoocoria, anemocoria (esporocoria e pogonocoria) e autocoria. Para avaliação do estado de conservação das espécies foi consultada a Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção (Portaria no. 443 de 17/12/2014) e a base de dados Flora do Brasil 2020 – Algas, Fungos e Plantas do Jardim Botânico do Rio de Janeiro (JBRJ).

RESULTADOS

Foram registradas 43 espécies de epífitas vasculares distribuídas em 25 gêneros e 12 famílias, sendo sete classificadas apenas ao nível de família (Tabela 1). As famílias Polypodiaceae, Bromeliaceae e Araceae (10 spp cada) e Cactaceae (5 spp) destacaram-se em termos de riqueza, representando 81,4% do total de espécies. Todas as demais famílias foram representadas apenas por uma espécie cada. Os gêneros *Tillandsia* (5 spp), *Rhipsalis* e *Pleopeltis* (3 spp

cada) e *Monstera*, *Philodendron*, *Aechmea* e *Microgramma* (2 spp cada) foram os mais representativos, enquanto todos os demais foram representados por apenas uma espécie (Tabela 1).

A maior parte das espécies foi categorizada como holoepífita característica (26 spp), seguida pelas hemiepífitas secundárias (4 spp) e pelas hemiepífitas primárias (3 spp), holoepífitas facultativas (2 spp) e holoepífita acidental (1 spp) (Tabela 1). Com relação às síndromes de dispersão, a zoocoria foi a mais expressiva (22 spp) (Tabela 1). Em relação ao risco de extinção, nenhuma das espécies registradas foi encontrada na Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção (Portaria no. 443 de 17/12/2014). No entanto, de acordo com base de dados Flora do Brasil 2020, 20 espécies não foram avaliadas (NE) e nove apresentam situação menos preocupante (LC) (Tabela 1).

Tabela 1. Relação de espécies de epífitas distribuídas por categoria ecológica do PNMC, Paracambi, RJ. Categoria ecológica: HLC = holoepífita característica; HMP = hemiepífita primária; HMS = hemiepífitas secundárias; HLF = holoepífita facultativa; HLA = hemiepífitas acidental; Síndrome de dispersão: ZOO = zoocórica; ANE = anemocórica; ESP = esporocórica; AUT = autocórica; Risco de extinção (Flora do Brasil 2020 em construção): LC = pouco preocupante; NE = não avaliada; DD = deficiência de dados.

Família/Grupo Taxonômico Espécies	Categoria Ecológica	Síndrome de Dispersão	Risco de extinção
ARACEAE			
Anthurium pentaphyllum (Aubl.) G.Don	HMS	ZOO	NE
Epipremnum pinnatum Engl.	HLC	ZOO	-
Monstera adansonii Schott	HLC	ZOO	NE
Monstera deliciosa Liebm.	HMS	ZOO	-
Morfoespécie 1	-	-	-
Morfoespécie 2	-	-	-
Morfoespécie 3	-	-	-
Philodendron sp	HMS	ZOO	-
Philodendron edmundoi G.M. Barroso	HMP	ZOO	NE
Syngonium podophyllum Schott	HMP	ZOO	NE
ASPLENIACEAE			
Asplenium sp	HLC	ESP	-
BEGONIACEAE			
Begonia convolvulaceae (Klotzsh) A.DC.	HLA	AUT	NE
BROMELIACEAE			
Aechmea fasciata (Lind.) Bake	HLC	ZOO	NE
Aechmea nudicaulis (L.) Griseb.	HLC	ZOO	LC
Billbergia zebrina (Herb.) Lindl.	HLC	ZOO	LC
Neoregelia johannis (Carirère)L.B. Sm.	HLC	ZOO	NE
Quesnelia quesneliana (Brongn.) L.B. Sm	HLC	ZOO	NE
Tillandsia stricta Sol.	HLC	ANE	NE

Tillandsia tricholepis Baker	HLC	ANE	LC
Tillandsia usneoides (L.)L	HLC	ANE	LC
Tillandsia gardneri Lindl.	HLC	ANE	LC
Tillandsia mallemontii Glaziou ex Mez	HLC	ANE	LC
CACTACEAE			
Epiphyllum phyllanthus (L.) Haw.	HLC	ZOO	LC
Lepismium cruciforme (Vell.) Miq.	HLC	ZOO	LC
Rhipsalis baccifera (J. M. Muell.) Stearn	HLC	ZOO	DD
Rhipsalis teres (Vell.) Steud	HLC	ZOO	NE
Rhipsalis pachyptera Pfeiff.	HLC	ZOO	NE
COMMELINACEAE			
Tradescantia fluminensis Vell.	HLF	ZOO	NE
GESNERIACEAE			
Morfoespécie 1	-	-	-
MARCGRAVIACEAE			
Marcgravia polyantha Delpino	HMS	ZOO	LC
MORACEAE			
Ficus dendrocida Kunth.	HMP	ZOO	-
ORQUIDACEAE			
Bifrenaria vitelina (Lindl.) Lindl.	HLC	ZOO	NE
PIPERACEAE			
Peperomia sp	HLC	ZOO	-
POLYPODIACEAE			
Campyloneurum angustifolium (SW.) Fée	HLF	ESP	NE
Microgramma squamulosa (Kaulf.) de la Sota	HLC	ESP	NE
Microgramma vaccinifolia (Langsd.; Fisch) Copel.	HLC	ESP	NE
Morfoespécie 1	-	-	-
Morfoespécie 2	-	-	-
Morfoespécie 3	-	ESP	-
Pleopeltis minima (Bory) J. Prado; R. Y. Hirai	HLC	ESP	NE
Pleopeltis pleopeltifolia (Raddi) Alston	HLC	ESP	NE
Pleopeltis astrolepis (Liebm.) E. Fourn	HLC	ESP	NE
Serpocaulon triseriale (Sw.) A.R. Sm.	HLC	ESP	NE

DISCUSSÃO

A riqueza de espécies epífitas no PNMC pode ser considerada como intermediária ou mesmo baixa quando comparada a outros estudos feitos no estado do Rio de Janeiro (DIAS, 2009) e em outros estados (KERSTEN; SILVA, 2002; KERSTEN, 2006; MANIA, 2008; PADILHA *et al.*, 2015), principalmente em relação a localidades cujas florestas encontram-se mais preservadas e/ou que possuam maior área total. Este resultado pode ser explicado principalmente pelo estado de conservação do PNMC, que pode ser considerado um mosaico

de vegetação em diferentes estágios de regeneração, com parte da vegetação do PNMC sendo formada por áreas antropizadas, florestas alteradas e em estágio inicial a médio de regeneração (73,61%), com uma parcela muito pequena de sua área sendo classificada como estágio avançado (ROPPA, 2014).

Como as epífitas, em sua maioria, apresentam como característica adaptações ecofisiológicas para condições ambientais específicas (ambientes úmidos, com baixas temperaturas médias e, em geral, com menor luminosidade incidente), a probabilidade de espécies com maiores exigências colonizarem estes ambientes é muito menor (BONNET *et al.*, 2014). Estas condições ambientais mais extremas serviriam como um filtro ambiental, impedindo o estabelecimento dos propágulos da maioria das espécies, mesmo que estes sejam dispersos para esses ambientes. Assim, espécies menos exigentes e mais generalistas, como as plantas poiquiloídricas, p.ex., resistiriam melhor às grandes variações de umidade e temperatura que ocorrem nos ambientes em estágios de regeneração iniciais (KERSTEN, 2010). Tal questão pode indicar o estado de conservação do Parque, que além de possuir a maior parte da vegetação em estágio de regeneração de inicial a médio (ROPPA, 2014), sofre com os efeitos de borda causados por uma rodovia importante que corta o parque e incêndios propositais ou acidentais. Tal observação é corroborada ao se comparar o PNMC com os estudos Dias (2009) e Fontoura *et al.* (1997), também realizados em Floresta Ombrófila Densa no Rio de Janeiro, em formações similares ao PNMC, porém mais conservadas. Dislich; Mantovani (1998), em estudos feitos no Estado de São Paulo em uma área constituída por um mosaico de matas em estágio secundário, encontraram números de espécies e gêneros próximos ao do PNMC, indicando que o estado de conservação da área tem um papel importante no estabelecimento das epífitas.

O número de famílias de epífitas registradas no PNMC foi intermediário quando comparado tanto a outras áreas do Estado do Rio de Janeiro, quanto em outros estados. Por exemplo, Mania (2008), Dias (2009), Ribeiro (2009) e Dias-Terceiro *et al.* (2014), encontraram um número menor de famílias, enquanto Kersten (2006) e Padilha *et al.* (2015) obtiveram riquezas maiores, ficando cada um com 20 famílias. As três famílias mais ricas no PNMC foram Araceae, Bromeliaceae e Polypodiaceae, resultado que difere da maioria dos estudos em florestas mais preservadas, que indicam que além de Bromeliaceae e Polypodiaceae, Orchidaceae é a família com maior número de espécies (MADISON, 1977; KRESS, 1986; BENZING, 1990; WAETCHER, 1992; BUZATTO *et al.*, 2008; BLUM *et al.*, 2011). Estas famílias apresentam um grande número de espécies com adaptações para a colonização de ambientes variados, principalmente aqueles com condições mais extremas, como o dossel florestal, restingas e ambientes antropizados. Assim, caracteres morfofisiológicos para o acúmulo de água em estruturas foliares e teciduais, a capacidade de obtenção de água da atmosfera e a poiquilohidria, presentes nestas famílias, permitem

que um maior número de spécies possa colonizar e se estabelecer nestes ambientes.

A grande maioria das espécies registradas são holoepífitas características, padrão similar ao observado em outros estudos (KERSTEN; SILVA, 2002; BORGO; SILVA, 2003; BREIER, 2005; DETTKE *et al.*, 2008; MANIA, 2008; BATAGHIN et al., 2010; BLUM *et al.*, 2011). Apesar das características da vegetação do PNMC, este resultado é esperado, principalmente se levarmos em conta que as famílias com maior número de espécies estão entre as que possuem maior número de epífitas verdadeiras (Bromeliaceae, Cactaceae e Polypodiaceae) (GENTRY; DODSON, 1987; BENZING, 1990; DIAS, 2009; KERSTEN, 2010; MANIA; MONTEIRO, 2010; CAGLIONI *et al.*, 2012; STAUD et al., 2012; OLIVEIRA *et al.*, 2013; PADILHA *et al.*, 2015). Já o elevado número de hemiepífitas se deve principalmente à elevada riqueza da família Araceae, cuja maioria das espécies apresenta esta forma de vida (PADILHA *et al.*, 2015).

A síndrome de dispersão prevalente das epífitas do PNMC foi a zoocoria, seguida pelas espécies esporocóricas. Estes resultados diferem dos registros feitos por Mania (2008), Waechter (1992), Madison (1977) e Gentry; Dodson (1987). Esta condição pode ser explicada pela maior riqueza das famílias Araceae, Cactaceae e parte das Bromeliaceae, cujas espécies registradas são, em maior parte, dispersas por animais. Por outro lado, o grande número de espécies esporocóricas se deve à elevada riqueza de Polypodiaceae, cuja forma de dispersão se dá por meio de esporos.

Nenhuma das espécies epífitas registradas para o PNMC encontra-se na Lista Nacional Oficial de Espécies Ameaçadas de Extinção (Portaria MMA, nº. 443) ou no Livro Vermelho da Flora do Brasil (MARTINELLI; MORAES, 2013). Os próprios organizadores desta publicação indicaram que alguns gêneros registrados no PNMC, como *Aechmea, Begonia, Ficus e Peperomia*, presentes no PNMC, dentre aqueles que possuem os menores números de espécies ameaçadas na flora brasileira. Isto fortalece a nossa argumentação de que, devido às características da vegetação e estágio sucessional das matas do PNMC, as espécies mais exigentes e generalistas e que, consequentemente, possuem maiores populações, são aquelas com a capacidade de colonizar o Parque.

Chama atenção o registro da arácea *Syngonium podophyllum* no PNMC, espécie considerada exótica (Flora do Brasil 2020 em construção). Esta arácea, originária da América Central, foi introduzida para fins paisagísticos em diversas partes do mundo, é muito comumente utilizada em jardins. Normalmente, devido a seu comportamento oportunista e crescimento rápido, pode ser registrada em áreas abandonadas, mantendo populações viáveis (ACEBEY *et al.,* 2006), muitas vezes não sendo excluída com o desenvolvimento sucessional da área.

CONCLUSÃO

Os dados do presente estudo mostraram que a riqueza total de epífitas vasculares do PNMC pode ser considerada de baixa a intermediária, possivelmente devido às características estruturais e estágio sucessional da vegetação do Parque. Esta conclusão é reforçada pelo conjunto de resultados, como as famílias com maior riqueza de espécies (Araceae, Bromeliaceae, Polypodiaceae e Cactaceae), o maior registro de holoepífitas e a ausência de espécies ameaçadas de extinção.

Por outro lado, surpreende a maior proporção de espécies zoocóricas, que em geral tem maior dificuldade em colonizar ambientes em estágios sucessionais iniciais. No entanto, a maioria das espécies zoocóricas presentes neste estudo apresenta comportamento generalista e elevada capacidade de crescimento, o que explicaria este resultado.

REFERÊNCIAS

ACEBEY, A. *et al*. *Aráceas y bromeliáceas de Bolivia*. ***Bot Econ Andes Cent***, p. 434-448, 2006.

BATAGHIN, F. A. *et al*. Distribuição da comunidade de epífitas vasculares em sítios sob diferentes graus de perturbação na Floresta Nacional de Ipanema, São Paulo, Brasil. ***Brazilian Journal of Botany***, v. 33, n. 3, p. 501-512, 2010.

BENZING, D. H. *et al*. *The foliar epidermis in Tillandsioideae (Bromeliaceae) and its role in habitat selection*. ***American Journal of Botany***, v. 65, n. 3, p. 359-365, 1978.

BENZING, D. H. *et al*. Vascular epiphytes: general biology and related biota. Cambridge University Press. Cambridge, UK, 1990.

BLUM, C. T. *et al*. Composição florística e distribuição altitudinal de epífitas vasculares da Floresta Ombrófila Densa na Serra da Prata, Morretes, Paraná, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 11, n. 4, p. 141-159, 2011.

BONNET, A. *et al*. Epífitos vasculares e sua distribuição na paisagem. **Embrapa Pesca e Aquicultura-Capítulo em livro científico (ALICE)**, 2014.

BORGO, M.; SILVA, S. M. Epífitos vasculares em fragmentos de floresta ombrófila mista, Curitiba, Paraná, Brasil. ***Brazilian Journal of Botany,*** v. 26, n. 3, p. 391-401, 2003.

BRASIL. Portaria MMA Nº 443, de 17 de dezembro de 2014. Espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção. DOU 18/12/2014 Seção 01, p. 110- 121, 2014.

BREIER, T. B.; BREIER, B. **O epifitismo vascular em florestas do Sudeste do Brasil. Campinas**. 2005. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas.

BUZATTO, C. R. *et al*. Composição florística e distribuição ecológica de epífitos vasculares na Floresta Nacional de Passo Fundo, Rio Grande do Sul. **Iheringia. Série Botânica.**, v. 63, n. 2, p. 231-240, 2008.

CAGLIONI, E. *et al*. Epífitos vasculares predominantes em zonas ecológicas de forófitos, Santa Catarina, Brasil. **Revista de Estudos Ambientais**, v. 14, n. 1, p. 28-42, 2012.

CÔRREA, N. M. **E se as árvores falassem? Ecologia e etnobiologia na bacia do Rio Guapiaçu, Cachoeiras de Macacu, RJ**. 2018. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

CRUZ, A. C. R. **Epífitas vasculares da Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ**. 2017. Dissertação

de Mestrado. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

DETTKE, G. A. *et al*. Composição florística e distribuição de epífitas vasculares em um remanescente alterado de Floresta Estacional Semidecidual no Paraná, Brasil. **Rodriguésia**, p. 859-872, 2008.

DIAS, A. S. **Composição e estrutura da Flora Epifítica Vascular ao longo de uma variação altitudinal em áreas de Mata Atlântica no Rio de Janeiro**. 2017. Tese de Doutorado. Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

DIAS, A. S Ecologia de epífitas vasculares em uma área de Mata Atlântica do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Teresópolis, RJ. 2009. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

DIAS-TERCEIRO, R. G. *et al*. Distribuição horizontal de epífitas vasculares em um fragmento de Floresta Ombrófila Aberta no Nordeste brasileiro. **Natureza Online, Santa Teresa**, v. 12, n. 4, p. 195-200, 2014.

DISLICH, R. **Florística e estrutura do componente epifítico vascular na mata da reserva da Cidade Universitária Armando de Salles Oliveira, São Paulo, SP**. 1996. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

DISLICH, R.; MANTOVANI, W. A flora de epífitas vasculares da reserva da cidade universitária" Armando de Salles Oliveira" (São Paulo, Brasil). **Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo**, p. 61-83, 1998.

DORNELAS, T. A. F. **Epífitas vasculares do Parque Natural Municipal do Curió, Paracambi, RJ: riqueza, composição de espécies, conservação e relação com outras localidades.** 2016.Tese de Doutorado. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

ESPINDOLA, C. B. *et al*. Parque Natural Municipal do Curió de Paracambi, RJ, uma breve caracterização ambiental. **Revista Interdisciplinar da Universidade Veiga de Almeida, Edição Especial em Ciências Ambientais** 13: 43-57, 2015.

FLORA DO BRASIL 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/>. Acesso em: 24 nov. 2019.

FONTOURA, T. Bromeliaceae e outras epífitas estratificação e recursos disponíveis para animais na Reserva Ecológica Estadual de Jacarepiá, Rio de Janeiro. **Bromélia**, v. 6, n. 1-4, p. 33-39, 2001.

FONTOURA, T. **Distribuição geográfica, forófitos e espécies de bromélias epífitas nas matas e plantações de cacau da região de Una, Bahia**. 2005. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas.

FONTOURA, T. *et al*. Epífitas da floresta seca da Reserva Ecológica Estadual de Jacarepiá, sudeste do Brasil: relações com a comunidade arbórea. **Rodriguésia**, p. 171-185, 2009.

FONTOURA, T. *et al*. Epífitas vasculares, hemiepífitas e hemiparasitas da Reserva Ecológica de Macaé de Cima. **Serra de Macaé de Cima**: diversidade florística e conservação da Mata Atlântica (HC Lima; RR Guedes-Bruni, eds.). Editora do Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, p. 89-101, 1997.

FREITAS, L. *et al. A comprehensive checklist of vascular epiphytes of the Atlantic Forest reveals outstanding endemic rates.* ***PhytoKeys***, n. 58, p. 65, 2016.

GENTRY, A. H.; DODSON, C. H. *Diversity and biogeography of neotropical vascular epiphytes.* ***Annals of the Missouri Botanical Garden***, v. 74, n. 2, p. 205-233, 1987.

HIETZ, P. *Population dynamics of epiphytes in a Mexican humid montane forest.* ***Journal of Ecology***, p. 767-775, 1997.

KERSTEN, R. A. Epífitas vasculares–Histórico, participação taxonômica e aspectos relevantes, com ênfase na Mata Atlântica. **Hoehnea,** v. 37(1) p. 9-38, 2010.

KERSTEN, R. A. Epifitismo vascular na bacia do Alto Iguaçu, Paraná. 2006. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Paraná.

KERSTEN, R. A.; SILVA, S. M. Composição florística e estrutura do componente epifítico vascular em floresta da planície litorânea na Ilha do Mel. Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 24, n. 2, p. 213-226, 2001.

KERSTEN, R. A.; SILVA, S. M. Florística e estrutura do componente epifítico vascular em floresta ombrófila mista aluvial do rio Barigüi, Paraná, Brasil. Brazilian Journal of Botany, v. 25, n. 3, p. 259-267, 2002.

KESSLER, M.; CROAT, T. B. *State of knowledge of Bolivian Araceae.* ***Selbyana***, p. 224-234, 1999.

KRESS, W. J. *The systematic distribution of vascular epiphytes: an update.* ***Selbyana***, v.9, n.1, p. 2 -22, 1986.

LÜTTGE, U. *Vascular epiphytes: setting the scene. In:* ***Vascular plants as epiphytes****. Springer,* Berlin, Heidelberg, 1989. p. 1-14.

MADISON, M. *Vascular epiphytes: their systematic occurrence and salient features.* ***Selbyana***, v. 2, n. 1, p. 1-13, 1977.

MANIA, L. F. **Florística e distribuição de epífitas vasculares em floresta alta de restinga na planície litorânea da Praia da Fazenda, núcleo Picinguaba, Parque estadual Serra do Mar, município de Ubatuba, SP**. 2008. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual Paulista.

MANIA, L. F.; MONTEIRO, R. Florística e ecologia de epífitas vasculares em um fragmento de floresta de restinga, Ubatuba, SP, Brasil. **Rodriguésia**, v. 61, n. 4, p. 705-713, 2010.

MARTINELLI, G.; MORAES, M. A. Livro vermelho da flora do Brasil. Eds. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Centro Nacional de Conservação da Flora (CNCFlora), 2013.

MURAKAMI, M. M. S. **Epífitas vasculares nas trilhas da Reserva Ecológica de Guapiaçu: estrutura da comunidade e proposta de guia de campo**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2019.

NADKARNI, N. M. *The nutritional effects of epiphytes on host trees with special reference to alteration of precipitation chemistry.* ***Selbyana*** v. 9, n. 1, p. 44-51, 1986.

NADKARNI, N. M.; MATELSON, T. J. *Biomass and nutrient dynamics of epiphytic litterfall in a neotropical montane forest, Costa Rica.* ***Biotropica***, p. 24-30, 1992.

MENINI NETO, L. *et al. Orchidaceae do Parque Estadual de Ibitipoca, MG, Brasil.* ***Acta Botanica Brasilica,*** v. 21, n. 3, p. 687-696, 2007.

NIEDER, J. *et al. Patterns of neotropical epiphyte diversity.* ***Selbyana***, p. 66-75, 1999.

NIEDER, J. *et al. Spatial distribution of vascular epiphytes (including Hemiepiphytes) in a Lowland Amazonian Rain Forest (Surumoni Crane Plot) of Southern Venezuela.* ***Biotropica***, v. 32, n. 3, p. 385-396, 2000.

NIEDER, J. *et al. Epiphytes and their contribution to canopy diversity. In:* ***Tropical forest canopies: ecology and management****. Springer*, Dordrecht, 2001. p. 51-63.

NUNES-FREITAS, A. F. *et al.* Efeito da estrutura do forófito sobre a comunidade epifítica em uma área urbana da Ilha Grande, Rio de Janeiro, Sudeste do Brasil. **Simpósio de Ecossistemas Brasileiros–Patrimônio Ameaçado, I, São Paulo: ACIESP**, p. 45-46, 2004.

OLIVEIRA, L. C. *et al.* Componente epifítico vascular de um fragmento florestal urbano, município de Criciúma, Santa Catarina, Brasil. **Biotemas,** 26(2): 33-44, 2013.

OLIVEIRA, R. R. Importância das bromélias epífitas na ciclagem de nutrientes da Floresta Atlântica. **Acta Botanica Brasilica,** 18(4): 793-799, 2004.

PADILHA, P. T. *et al*. Comunidade epifítica vascular do Parque Estadual da Serra Furada, sul de Santa Catarina, Brasil. **Ciência e Natura**, 37(1): 64-78, 2015.

PEEL, M. C. *et al*. *Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification*. ***Hydrology and Earth System Sciences Discussions*** v. 4, n. 2, p. 439-473, 2007.

PETEAN, M. P. **As epífitas vasculares em uma área de Floresta Ombrófila Densa em Antonina, PR.** 2009. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Paraná.

RIBEIRO, D. C. A. **Estrutura e composição de epífitas vasculares em duas formações vegetais na Ilha da Marambaia–Mangaratiba**, RJ. 2009. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

ROPPA, C. **Fatores do meio físico influentes na restauração espontânea de ecossistemas perturbados da Mata Atlântica, na base da Serra do Mar**. 2014. Tese de Doutorado. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

STAUDT, M. G. *et al*. Composição florística de epífitos vasculares do Parque Natural Municipal Tupancy, Arroio do Sal, RS, Brasil. **Pesquisas, Botânica**, v. 63, p. 177-188, 2012.

STEEGE, H.; CORNELISSEN, JOHANNES, H. C. *Distribution and ecology of vascular epiphytes in lowland rain forest of Guyana*. ***Biotropica,*** p. 331-339, 1989.

STUART, J. O tipo de tronco influencia a abundância de bromélias e orquídeas epífitas? **Prática da pesquisa de ecologia em Mata Atlântica. USP e UNICAMP, São Paulo**, 2008.

WAECHTER, J. L. **O epifitismo vascular na planície costeira do Rio Grande do Sul**. 1992. Tese de Doutorado. Universidade Federal de São Carlos.

WALLACE, B. J. *Vascular epiphytism in Australo-Asia*. ***Ecosystems of the world****, 1989. v.14b: Tropical Rain Forest ecosystems (Lieth, H.; Werger, M.J.A., eds.)*. Elsevier, Amsterdam, 261-282.

ZOTZ, G. *How fast does an epiphyte grow?* ***Selbyana,*** p. 150-154, 1995.

ZOTZ, G. The systematic distribution of vascular epiphytes–a critical update. Botanical Journal of the Linnean Society, v. 171, n. 3, p. 453-481, 2013.

CAPÍTULO 6

ACANTHACEAE DO PARQUE DO CURIÓ

Denise Monte Braz[1]*

Igor Henrique Freitas Azevedo[1]

Affonso Henrique Nascimento Souza[1]

Milena Vieira de Faria Ferreira[1]

INTRODUÇÃO

As Acanthaceae reúnem cerca de 200 gêneros e pelo menos 4000 espécies, estando dentre as dez famílias mais numerosas das plantas com flores (DANIEL; MCDADE, 2014). Têm importância econômica medicinal e ornamental, sendo inúmeras as espécies da família cultivadas pela beleza de suas folhagens, inflorescências e flores. O Brasil é reconhecido como um dos principais centros de diversidade da família (BARROSO *et al*., 1996), onde ocorrem 49 gêneros e 485 espécies (FLORA DO BRASIL, 2020, em construção). Para o Rio de Janeiro são registradas 112 espécies das Acanthaceae (FLORA DO BRASIL, 2020, em construção) e alguns estudos foram realizados para este estado (RIZZINI, 1957; PROFICE, 1997, 1998, 2013; BRAZ; AZEVEDO, 2016). Entretanto, ainda há muitas lacunas de informação das espécies da família, sendo grande parte destas ainda conhecidas apenas por sua descrição original.

No Parque Natural Municipal do Curió (Parque do Curió) (Paracambi, RJ), Fraga *et al*. (2012) apontaram as Acanthaceae como o segundo grupo em riqueza no sub-bosque florestal, somando 10 espécies. Com a continuidade das investigações da família localmente, três espécies inéditas para a ciência foram encontradas e descritas (BRAZ, 2015; CÔRTES *et al*., 2016; BRAZ *et al*., 2020) e outras foram registradas. Visando ampliar conhecimentos da família, elaboramos a flora das Acanthaceae para o Parque do Curió, que inclui seu tratamento taxonômico com descrições, chave analítica, ilustrações, e informações sobre fenologia, distribuição geográfica e aspectos taxonômicos dos nove gêneros e 16 espécies encontradas.

[1] Departamento de Botânica, Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, Brasil.

**dmbraz@ufrrj.br*

MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizadas expedições ao Parque do Curió para coleta e observação de espécies desde o ano de 2007 até os dias atuais. Entre setembro de 2009 a janeiro de 2011 foram realizadas visitas mensais à área de estudo, com duas excursões mensais em alguns meses. Este acompanhamento permitiu aferir as épocas de floração e frutificação das espécies, que foram complementadas com dados das coletas. O material botânico foi coletado seguindo metodologia usual para herborização (GUEDES-BRUNI *et al*., 2002) e, posteriormente, foi todo depositado no Herbário do Departamento de Botânica (RBR), da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

O trabalho de laboratório incluiu a análise morfológica e a identificação dos táxons foi confirmada por meio de consulta aos tipos nomenclaturais disponibilizados nos herbários virtuais. As descrições foram feitas com base nas coletas locais, representadas por um único material selecionado. A morfologia seguiu principalmente os conceitos e definições contidas na bibliografia específica para a família, em especial Wasshausen; Wood (2004). A distribuição e ocorrência das espécies no Brasil e no Estado do Rio de Janeiro foram determinadas de acordo com a Flora do Brasil (2020, em construção) (http://floradobrasil.jbrj.gov.br). A espécie exótica *Thunbergia alata* Poir., que foi registrada ocorrendo espontaneamente na borda do Parque, foi incluída na chave de identificação e foram apresentadas as características diagnósticas desta e do gênero.

TRATAMENTO TAXONÔMICO

Acanthaceae Juss.

Herbáceas eretas ou rastejantes, arbustivas ou subarbustivas, raramente trepadeiras, arborescentes ou epífitas, comumente estoloníferas ou rizomatosas; ramos comumente com constrição acima dos nós, às vezes com cistólitos visíveis a olho nu. Folhas simples, decussadas, às vezes com cistólitos visíveis, comumente pilosas, tricomas variados. Inflorescências terminais e axilares, simples ou compostas, cimosas ou racemosas, comumente mistas, com eixo principal racemoso e a unidade floral um dicásio fortemente reduzido com cada uma acompanhada de uma bráctea e duas bractéolas, formando espigas, racemos e outras, ou cimas axilares, raramente flores isoladas; brácteas de diferentes ordens da inflorescência geralmente presentes, às vezes bem desenvolvidas e/ou coloridas. Flores diclamídeas, hermafroditas, pentâmeras, gamopétalas, zigomorfas, nototríbicas, geralmente cada uma acompanhada por uma bráctea e um par de bractéolas. Cálice comumente com segmentos unidos próximo à base, raramente livres, às vezes desiguais, raramente fortemente

reduzido. Corola geralmente com tubo basal, garganta e limbo formando regiões distintas, formas variadas, comumente subinfundibuliformes, tubulosas e bilabiadas, colorações variadas. Androceu com dois ou quatro estames, um a dois estaminódios ou estes ausentes; anteras bitecas ou monotecas, com ou sem apêndices.; pólen geralmente tricolporado, formas e dimensões variadas, exina fortemente ornamentada. Gineceu bicarpelar, ovário súpero, dois a muitos óvulos por lóculo, estes presos no eixo central alternadamente nos dois lóculos, estilete simples, estigma bífido, geralmente com lobos de tamanhos diferentes. Fruto cápsula loculicida com deiscência explosiva, comumente clavada, com retináculo (funículo modificado em gancho), base estéril e sementes restritas à metade superior; sementes com tricomas higroscópicos, comumente lenticulares.

Chave para as espécies de Acanthaceae do Parque do Curió

1. Trepadeira volúvel.....16.*Thunbergia alata*

1. Planta não trepadeira

2. Androceu com quatro estames férteis

3. Estaminódio presente.....15.*Staurogyne euryphylla*

3. Estaminódio ausente

4. Cistólitos ausentes; anteras monotecas

5. Folhas sésseis a subsésseis; brácteas laranjas.....1.*Aphelandra hirta*

5. Folhas longo-pecioladas; brácteas verdes.....2.*Aphelandra prismatica*

4. Cistólitos presentes no caule e nas folhas; anteras bitecas

6. Anteras na mesma altura; cálice com segmentos iguais ou subiguais

7. Flores uma ou duas nas axilas foliares.....13.*Ruellia solitaria*

7. Flores reunidas em cimas axilares ou espigas terminais

8. Erva com até 30 cm altura; espiga terminal; flores com corola branca.....9.*Ruellia blechum*

8. Subarbusto ou erva com mais de 40 cm de altura

9. Corola tubulosa e gibosa, vermelha.....10.*Ruellia brevifolia*

9. Corola subinfundibuliforme, não-gibosa

10. Erva com até 1m de altura; folhas lanceoladas; corola lilás.....12.*Ruellia simplex*

10. Subarbusto com até 1,8 m de altura; folhas lanceoladas; corola rósea ou magenta.....11.*Ruellia capotyra*

6. Anteras em alturas diferentes; cálice com segmentos desiguais

11. Herbácea rizomatosa, com ramos rastejantes ou eretos com até 10cm de altura; todas as brácteas férteis.....6.*Lepidagathis kameyamana*

11. Herbácea de caule único ou subarbustiva ereta com mais de 30 cm de altura; cada par de brácteas da espiga com uma bráctea fértil e outra estéril..... .....7.*Lepidagathis nemoralis*

2. Androceu com dois estames férteis

12. Androceu com dois estames e dois estaminódios

13. Herbácea estolonífera; folhas ovadas, com base auriculada, flores com corola subhipocrateriforme branca.....3.*Chamaeranthemum gaudichoudii*

13. Subarbusto ereto; folhas elípticas, com base cuneada; flores com corola tubulosa vermelh.....8.*Odontonema dissitiflorum*

12. Androceu com dois estames, sem estaminódios

14. Anteras com tecas em alturas desiguais e a inferior calcarada

15. Brácteas espatuladas; corola com guias e anteras vináceas..... .....5.*Justicia wasshauseniana*

15. Brácteas lanceoladas; corola com guias e anteras verde-claro a esbranquiçadas.....4.*Justicia paracambi*

14. Anteras com tecas na mesma altura, não calcaradas.....14.*Schaueria thyrsiflora*

Aphelandra R. Br.

Espécies de *Aphelandra*, de uma forma geral, são reconhecidas pelas folhas comumente maculadas nas nervuras, as inflorescências geralmente terminais, com brácteas e bractéolas densas e imbricadas; a corola geralmente bilabiada, com tubo basal e garganta indistintos, exceto pelo diâmetro; o androceu com quatro estames subexsertos, as anteras monotecas, coniventes, um estaminódio raramente presente, o fruto subgloboso, com a base estéril reduzida e duas sementes por lóculo. É um gênero neotropical que reúne 190 espécies (WASSHAUSEN; WOOD, 2004), 44 destas no Brasil e 14 no Estado do Rio de Janeiro.

1. *Aphelandra hirta* (Klotzsch) Wassh., Smithsonian Contr. Bot. 18: 107 (1975). Figura: 1A

Erva rizomatosa, caule ereto 40–100 cm alt. **Pecíolo** 0,5–1,3 cm; lâmina 19,6–21,2 x 5,2–7,7 cm, elíptica, ápice curto-acuminado, base cuneada, em ambas as faces esparso-pilosa, denso nas nervuras, cistólitos ausentes. **Espiga** terminal séssil, brácteas e bractéolas imbricadas, glabras; brácteas de coloração laranja, 22–38 x 11–17,4 cm, espatuladas, ápice agudo com estrutura subglobosa na extremidade, margem lisa; bractéolas hialinas, 2,7–3,7 x 1,0 cm, triangulares. **Cálice** com um segmento posterior elíptico-ovado, 3–3,2 x ca. 2 cm, ápice com tricomas alvos e longos na margem, dois segmentos laterais subulados, 4,2–5,1 x 1,2–1,3 cm, dois anteriores triangulares 3,5–3,7 x 1,2–1,3 cm; corola amarela, bilabiada, 4–5,9 cm compr. total, lobos lanceolados, 14–16 x 3,5–4 mm; estames subdidínamos, 1,4–1,6 cm compr., filetes com uma faixa dorsal irregularmente pilosa, anteras com conectivo expandido no ápice e na base, no ápice com tricomas glutinosos longos; ovário glabro, estilete glabro na base, esparso a denso piloso no ápice. **Cápsula** fusiforme a subclavada, 1,5–1,7 cm compr., glabra.

Material selecionado: No córrego ao longo da trilha do Lazarito, 13-III-2015, *D.M. Braz 509, A.F.B. Araújo, I.A.A. Silva, J.F. Rocha.*

É uma espécie da Floresta Atlântica ombrófila, com ocorrência restrita aos Estados do Rio de Janeiro e Minas Gerais. No Parque do Curió forma populações isoladas nas baixas altitudes, em áreas constantemente úmidas, sombreadas e periodicamente encharcadas, ao longo de córregos. Floresce e frutifica entre dezembro e maio.

Aphelandra hirta é facilmente reconhecida pelo hábito, pelas folhas com grandes dimensões e curto-peciolada, pelas brácteas laranja, com margem lisa e estrutura subglobosa, possivelmente glandular, no ápice e as flores com corola amarela.

2. *Aphelandra prismatica* Hiern, Vidensk. Meddel. Naturhist. Foren. Kjøbenhavn 78 (1877). Figura: 1B

Erva 40–70 cm alt. **Pecíolo** 1,7–4,4 cm; lâmina 18–25,5 x 4,5–9,5 cm, elíptica, ápice agudo a leve-acuminado, base cuneada, margem com pubescência irregular, de resto glabra. **Espiga** terminal séssil, brácteas e bractéolas imbricadas, glabras; brácteas verdes, 1,3–2,8 x 0,8–1,3 cm, elípticas, ápice agudo, às vezes levemente bífido ou com prolongamento enegrecido na extremidade, margem lisa; bractéolas paleáceas, 1,7–2,5 x 0,5–0,7 cm, triangulares a lanceoladas. **Cálice** com segmentos subiguais, lanceolados, 2,9–4 x 0,8–1,3

mm, glabros, o posterior às vezes elíptico; corola creme a amarela, bilabiada, 3,2–5 cm compr. total, lobos suborbiculares, 10–14 x 8–10 mm; estames subdidínamos, 1,6–1,9 cm compr., filetes denso hirsutos no ápice, anteras barbadas dorsalmente no ápice; ovário e estilete glabros. **Cápsula** fusiforme, 1,1–1,3 cm compr., glabra.

Material selecionado: P.N.M. Curió, 18-III-2009, *D.M. Braz 154, A.H.N. Souza, M.E. Fraga, R.L. Marinot*.

É uma espécie da Floresta Atlântica, com distribuição nos Estados da Bahia, Espírito Santo, Rio de Janeiro e São Paulo na formação ombrófila. No Parque do Curió ocorre isoladamente em áreas semissombreadas e ao longo das trilhas, até as médias altitudes. Floresce e frutifica principalmente entre janeiro e abril.

Aphelandra prismatica é facilmente reconhecida pelas folhas longo-pecioladas, pelas brácteas verdes, com margem lisa e as flores com corola amarela.

Chamaeranthemum Nees ex Lindl.

Este gênero reúne plantas comumente com flores reunidas em tirsos ou espigas laxas, com brácteas e bractéolas discretas, flores com a corola branca a lilás, hipocrateriforme a subinfundibuliforme, com limbo amplo e os dois lobos posteriores geralmente levemente mais unidos que os demais, o androceu incluso com quatro estames férteis unidos aos pares, sendo os posteriores de cada par maiores e com anteras bitecas, e os dois anteriores menores e com anteras monotecas, a cápsula clavada com base estéril, quatro sementes na metade superior e constrições externamente. *Chamaeranthemum* é um gênero neotropical com sete espécies na América Central e do Sul (CÔRTES *et al*., 2016). No Brasil reúne quatro espécies da Floresta Atlântica, do Sul da Bahia até Santa Catarina, três destas registradas no Rio de Janeiro.

3. *Chamaeranthemum gaudichaudii* Nees, Fl. Bras. (Martius) 9: 155 (1847). Figura: 1C

Erva rizomatosa, caule ereto 20–30 cm alt. **Pecíolo** 1,3–3,2 cm; lâmina 9,7–16,6 x 3,8–6,5 cm, ovado-elíptica, ápice agudo, base obtusa, às vezes levemente auriculada, esparso-hirsuta, denso nas nervuras de ambas as faces, principalmente na face inferior, margem ciliada, às vezes maculada, cistólitos pouco visíveis. **Espiga** secundiflora terminal e nas axilas terminais, brácteas e bractéolas laxas, verdes, subtriangulares, esparso-hirsutas, margem ciliada, brácteas 2,8–3,5 x 1,2–1,3 mm, bractéolas 3,2–3,3 x 0,7–0,8 mm. **Cálice** com segmentos subulados 4–4,1 x 0,4 mm, o posterior levemente menor, pilosos;

corola branca, às vezes o limbo levemente lilás, hipocrateriforme, 1,9–2,7 mm compr. total, lobos elípticos, 4,5–5,5 x 3–3,7 mm; estames didínamos, glabros, os posteriores 2,3–2,5 mm, anteras bitecas, os anteriores 0,8–1,1 mm compr., anteras monotecas; ovário glabro a esparso piloso no ápice, estilete denso tomentoso na base, esparso a glabro em direção ao ápice. **Cápsula** clavada, 1–1,6 cm compr., pilosa.

Material selecionado: Na Trilha principal, 16-XII-2014, *D.M. Braz 498, I.A.A. Silva, R.C. Souza-Junior*.

É uma espécie registrada apenas para o Estado do Rio de Janeiro, na restinga e na floresta ombrófila densa. No Parque do Curió ocorre principalmente ao longo das trilhas, em locais semissombreados. Floresce e frutifica entre setembro e novembro.

Chamaeranthemum gaudichaudii é facilmente reconhecida pelo hábito semirrastejante e pelas folhas ovado-elípticas, com base obtusa.

Justicia L.

Suas espécies são reconhecidas em geral pelas flores com a corola bilabiada, com o lábio inferior 3-lobado e o lábio superior geralmente 2-lobado, com rúgula (sulco estilar) (CÔRTES e RAPINI, 2013), e o androceu com dois estames exsertos, estaminódios ausentes, as anteras bitecas, sendo as duas tecas levemente diferentes entre si, ou fortemente diferenciadas, podendo ser sobrepostas, divergentes, uma reduzida e até estéril, basalmente apendiculadas ou múticas, comumente com o conectivo expandido e as tecas bastante separadas; a cápsula geralmente clavada com 2-4 sementes na metade superior. *Justicia* é o gênero mais numeroso das Acanthaceae, com 600 espécies distribuídas por todo o mundo. No Brasil ocorrem 131 espécies, 27 destas no Rio de Janeiro.

4. *Justicia paracambi* Braz, Phytotaxa 236(2): 185 (2015). Figura: 1D

Erva rizomatosa, caule ereto até 70 cm alt. **Folha** séssil; lâmina 16,5–21,5 x 5,5–7,2 cm, elíptica, ápice agudo, base auriculada, glabra em ambas as faces, cistólitos visíveis. **Panícula de espigas** terminal, pedunculada, flores laxas, brácteas e bractéolas discretas, verdes, subuladas a lineares, pilosas, margem irregularmente ciliada, brácteas 4,1–4,4 x 0,7–1,0 mm, bractéolas 3,3–4,0 x 0,5–0,6 mm. **Cálice** com 5 segmentos subulados 4,5–6,1 x 0,5–0,8 mm, pilosos; corola branca, às vezes a fauce esverdeada, bilabiada, 7–9,1 mm compr. total, lábio superior 4–4,8 mm compr., lábio inferior 2,8–3,3 mm compr.; estames 3,1–3,7 mm compr., glabros, anteras brancas, 0,7–1 x 0,3–0,5 mm, tecas sub-

divergentes, a basal apendiculada na base, conectivo ca. 0,3 mm larg., hirsuto. Disco expandido, borda saliente; ovário glabro, estilete escasso-piloso na base; cápsula clavada a fusiforme, 8–8,4 mm compr., denso-pilosa.

Material selecionado: Ocorrendo na bifurcação na trilha à direita, 18-III-2009, *D. M. Braz 157, A.H.N. Souza, R.L. Marinot; M. E. Fraga*.

Justicia paracambi é uma espécie registrada apenas para o Estado do Rio de Janeiro até o momento (BRAZ, 2015), no Parque do Curió em Paracambi e no Município vizinho de Miguel Pereira, sempre na floresta ombrófila, próxima a cursos d'água. Floresce e frutifica entre outubro e dezembro.

Outras espécies com alguma similaridade e possível co-ocorrência com *Justicia paracambi* são *J. tijucensis* V.A.W. Graham e *J. genuflexa* Nees; Mart. A primeira ocorre nos estados do Rio de Janeiro e Espírito Santo, e a segunda mais ao norte, nos estados do Espírito Santo e Bahia; diferem de *J. paracambi* por seus hábitos e folhas menores, assim como pelas anteras múticas em *J. tijucensis* e pela inflorescência simples com 2-3 cimas floridas na base em *J. genuflexa* (BRAZ, 2015).

5. *Justicia wasshauseniana* Profice, Eugeniana 20: 4 (1993), nom. nov. (1993). Figura: 1E

Erva ereta 70 cm alt., caule arroxeado acima dos nós. **Pecíolo** 0,6–1 cm; lâmina 11,8–21,3 x 4,3–9,2 cm, elíptica, ápice curto-acuminado, base cuneada, em ambas as faces glabra, esparso a denso-pubescente nas nervuras, às vezes levemente maculada, cistólitos visíveis. **Tirso** terminal pedunculado, cimas laterais reduzidas, secundifloras, espaçadas ao longo da raque, brácteas e bractéolas verdes, espatuladas, esparso-pubescentes, brácteas menores, 3,5–4 x 0,8 mm, bractéolas 4,7–7,5 x 0,8–1 mm. **Cálice** com 5 segmentos triangulares, 3,5–4,2 x 0,5–0,6 mm, ápice longo-agudo, esparso a raro-pilosos; corola branca, fauce com manchas arroxeadas, bilabiada, 8,4–10 mm compr. total, lábio superior 4–4,4 mm compr., lábio inferior 5,1–6 mm compr.; estames 2,7–4,7 mm compr., pubescência rara, anteras arroxeadas, 0,8–1,4 x 0,4 mm, tecas sobrepostas, a basal apendiculada na base, pilosas no dorso das tecas e do apêndice; ovário glabro, estilete glabro na base, denso-piloso no ápice; cápsula clavada, comprimida na base, 7,8–11 mm compr., denso-pubescente.

Material selecionado: Planta comum ao longo da trilha principal, 04-IX-2009, *D.M. Braz 274, A.H.N. Souza, J.C.R. Moraes*.

Ocorre nos Estados do Rio de Janeiro e Espírito Santo, na floresta ombrófila. No Parque do Curió é uma das espécies mais comuns do sub-bosque, ao longo de trilhas, em locais sombreados ou mais abertos. Floresce e frutifica praticamente todo o ano, especialmente de março a outubro.

Justicia wasshauseniana é facilmente identificada pelo anel arroxeado

acima dos nós, pela inflorescência terminal com cimas espaçadas ao longo da raque, as brácteas e bractéolas espatuladas e as anteras arroxeadas.

Lepidagathis Wild.

Espécies de *Lepidagathis* são reconhecidas pelas inflorescências comumente secundifloras, com brácteas e cálice com venação evidente, o cálice fortemente diferenciado, sendo um segmento posterior maior que os demais, dois laterais menores e dois anteriores de tamanho intermediário (como em *Staurogyne*), os dois anteriores em geral parcialmente conados, a corola bilabiada, lábio superior 2-lobado, o inferior 3-lobado, quatro estames didínamos com anteras bitecas, ou duas bitecas e duas monotecas, ou até dois estames com anteras bitecas férteis e dois estames reduzidos a estaminódios, as anteras bitecas podem ter as tecas paralelas ou inseridas em diferentes alturas, com conectivo estreito (KAMEYAMA, 2008). É um gênero Pantropical, com 80-96 espécies (WASSHAUSEN e WOOD, 2004; KAMEYAMA, 2008). No Brasil ocorrem 14 espécies e três destas registradas no Rio de Janeiro.

6. *Lepidagathis aff. kameyamana* Gnanasek.; Arisdason, Telopea 18: 389 (2015). Figura: 1F

Erva subprostrada a subarbusto, ramos até 10 cm alt. **Pecíolo** 6–8,0 mm compr.; lâmina 2,4–4,5 x 1,4–1,9 cm, ovado-elíptica a elíptica, ápice agudo, base abruptamente cuneada e decorrente no pecíolo, em ambas as faces esparso a raro-pilosa, densa nas nervuras, cistólitos não-visíveis. **Espiga** terminal séssil, brácteas e bractéolas verdes, pilosidade esparsa a rara, margem ciliada; brácteas 7,2–12 x 1,9–6 mm, obovado-elípticas; bractéolas 6,7–9 x 1 mm, subuladas a lanceoladas. **Cálice** com pilosidade esparsa a densa nas nervuras, margem longo-ciliada, segmento posterior elíptico, 11–19 x 1,8–5 mm, segmentos laterais subulados, 8,8–1,1 x 0,9–1,4 mm, anteriores elípticos, assimétricos, unidos no $^1/_3$ inferior, 8,8–19 x 2–5,3 mm; corola branca, bilabiada, 8–13 mm compr. total, lábio superior 2,8–3,2 mm compr., lábio inferior 3,3–4,1 mm compr.; estames subdidínamos, glabros, posteriores 3,9–4,5 mm compr., anteriores 4,1–5,5 mm compr., anteras bitecas; ovário esparos-hirsuto no ápice, glabrescente na base, estilete glabro a esparso pubescente. **Cápsula** fusiforme a subclavada, 7–9 mm compr., glabra, 2 sementes.

Material selecionado: Coletada no barranco, 18-IX-2009, *D.M. Braz 297; A.F.B. Araújo.*

É uma espécie da Floresta Atlântica do Sudeste do Brasil, registrada na floresta ombrófila densa. No Parque do Curió ocorre ao longo da trilha prin-

cipal, em áreas mais sombreadas e mais úmidas, apenas nas altitudes mais elevadas do Parque, só encontrada em estado reprodutivo. Floresce e frutifica principalmente entre setembro e dezembro.

Lepidagathis kameyamana é facilmente reconhecida pelo hábito, pelas folhas ovado-elípticas a elípticas, com a base abruptamente cuneada, além da espiga terminal e a corola branca.

7. Lepidagathis nemoralis (Mart. ex Nees) Kameyama, Kew Bull. 63(4): 578 (2009). Figura: 1G

Erva subarbustiva 20–45 cm alt. **Pecíolo** 7–13 mm compr.; lâmina 11,2–14,5 x 3,8–5,6 cm, elíptica, ápice agudo a leve-acuminado, base cuneada a decorrente, em ambas as faces glabra, com pilosidade esparsa nas nervuras, margem -leve-crenada, domácias em tufos discretas, cistólitos pouco visíveis. **Espiga** secundiflora terminal e nas axilas apicais, glabras, brácteas 1,2–1,7 x 0,9–1,2 mm, elípticas a subarredondadas, paleáceas no fruto; bractéolas 4,4–5,8 x 0,6–0,7 mm, lanceoladas. **Cálice** glabro, margem ciliada na ½ superior, segmento posterior elíptico, 11–15 x ca. 7 mm, segmentos laterais lanceolado-obovados, ápice irregular a assimétrico, 10–14 x 3,3–4,5 mm, anteriores subulados a assimétricos, unidos no ½ inferior, 9–10 x 0,8–1,5 mm; corola branca a lilás, 9–10 mm compr. total, lábio superior 4–5,1 mm compr., lábio inferior 2–3,3 mm compr.; androceu didínamo, glabro, estames posteriores 3,5–4,3 mm compr., anteras bitecas; os dois anteriores 2,5–3,8 mm compr., anteras monotecas; ovário denso-hirsutos no ápice, glabrescente de resto, estilete com pilosidade avermelhada na base, glabro acima. **Cápsula** fusiforme, 8–9 mm compr., glabrescente, 2–4 sementes.

Material selecionado: Coleta na Trilha do Lazarito (de baixo), logo após área alagada, em local semissombreado, 25-II-2014, *D.M. Braz 455; I.H.F. Azevedo.*

É uma espécie da Floresta Atlântica ombrófila densa, nos Estados do Rio de Janeiro, Espírito Santo e Bahia. No Parque do Curió é uma espécie rara, com poucos indivíduos encontrados em áreas sombreadas, úmidas e entre vegetação subarbustiva do sub-bosque. Foi coletada com flores e frutos em fevereiro e outubro.

Lepidagathis nemoralis é reconhecida pelo hábito subarbustivo, pelas folhas elípticas, pela inflorescência secundiflora, com brácteas densas, imbricadas, paleáceas no fruto, e o androceu com duas anteras bitecas e duas monotecas.

Suas espécies são reconhecidas pelas flores reunidas em tirsos terminais e nas axilas foliares superiores, as brácteas e bractéolas reduzidas, a corola tubulosa vermelha com tubo basal e garganta distintos, limbo reflexo, levemente bilabiado, com dois lobos superiores levemente mais unidos e 3 lobos inferiores, o androceu com dois estames férteis, dois estaminódios bem desenvolvidos ou bastante reduzidos, cada um formando par com um dos estames, em posição posterior, as anteras bitecas com tecas simétricas, arredondadas, a cápsula com longa base estéril e duas a quatro sementes inseridas no ápice. É um gênero com 28 espécies neotropicais (DANIEL e CARRIÓN, 2015). No Brasil reúne quatros espécies das florestas amazônica e atlântica e duas ocorrem no Rio de Janeiro.

8. *Odontonema dissitiflorum* Kuntze, Revis. Gen. Pl. 2: 494 (1891). Figura: 1H

Arbusto rizomatoso até 2 m alt. **Pecíolo** 0,7–2 cm; lâmina 17–30,3 x 8–13,1 cm, elíptica, ápice acuminado, base cuneada, com pilosidade esparsa na nervura principal de resto glabra, domácias em tufos, cistólitos visíveis. **Tirso** pedunculado terminal e na axila apical, comumente composto, bráctea da inflorescência 0,7–1,2 x 0,3–1,8 cm, lanceolada, esparso pilosas, denso nas nervuras, brácteas e bractéolas florais laxas, discretas, verdes, triangulares, glabrescentes, margem ciliada, brácteas 1,3–1,5 x 1,6 mm; bractéolas 0,9–1 x 0,8 mm. **Cálice** às vezes 6-mero, segmentos triangulares 1,2–1,5 x 0,8–1,3 mm, glabros, margem ciliada; corola vermelha, tubular, 2,8–3,2 cm compr. total, lobos oblongos a oblongo-elípticos, 2,5–6 x 2,1–4 mm; estames 4,5–5,3 mm compr., glabros, anteras versáteis, tecas levemente desiguais e auriculadas na base, estaminódios 0,4–1,1 mm compr.; ovário glabro, estilete esparso-piloso. **Cápsula** 1,6–1,9 cm compr., clavada, base estéril alongada, glabra.

Material selecionado: No início da trilha principal, ao lado direito, próximo à primeira ruína, 13-III-2015, *D.M. Braz 507, I.A.A. Silva, J.F. Rocha, S.A. Martim*.

É uma espécie registrada no Rio de Janeiro e no Espírito Santo na floresta ombrófila densa. No Parque do Curió ocorre ao longo da trilha principal, na borda e no entorno do Parque, em locais semissombreados. Floresce e frutifica principalmente entre dezembro e abril.

Odontonema dissitiflorum é um arbusto com folhas grandes e inflorescências vistosas, com muitas flores de corola vermelho vivo. *Odontonema barlerioides* (Nees) Kuntze, que também tem ocorrência restrita no sudeste brasileiro, difere pelas folhas denso-pilosas, enquanto em *O. dissitiflorum* são glabras

ou com pilosidade esparsa restrita às nervuras. É uma espécie comumente cultivada em jardins domésticos e até comercializada e suas flores são muito visitadas por beija-flores.

Ruellia L.

Ruellia reúne plantas com flores e inflorescências comumente axilares, cimosas, com brácteas e bractéolas às vezes vistosas, corola com tubo basal, garganta e limbo bem distintos, comumente infundibuliforme, o androceu com quatro estames didínamos, inseridos no ápice do tubo e base da garganta, os pares cortinados na base, as anteras bitecas, com tecas simétricas, o fruto com oito a 24 sementes, inseridas ao longo de quase toda a sua extensão. É o segundo gênero mais numeroso das Acanthaceae, compreendendo ca. 350 espécies por todo o mundo, mas especialmente diverso no Neotrópico (WASSHAUSEN e WOOD, 2004; TRIPP *et al*., 2013). No Brasil são 83 espécies, com 13 destas no Rio de Janeiro.

9. *Ruellia blechum* L., *Syst. Nat., ed. 10. 2: 1120 (1759).* Figura: 2A

Erva estolonífera até 0,6 m alt. **Pecíolo** 1–2,9 cm compr.; lâmina 4,8–9,3 x 2,1–4,4 cm, ovadas, ápice agudo a curtamente acuminado, base obtusa, pilosidade rara em ambas as faces, densa nas nervuras da face superior, cistólitos visíveis. **Espiga** terminal subséssil., brácteas e bractéolas verdes, imbricadas, pilosas, margem ciliada; brácteas ovadas, 12–16,1 x 10,9–12,2 mm; bractéolas lanceolado-ovadas, 8,1–20,4 x 11–32 mm. **Cálice** com segmentos hialinos, subulados, 3,2–3,8 x ca. 0,3 mm, ápice agudo, esparso-hirsutos, eglanduloso, irregularmente ciliados, persistente no fruto; corola infundibuliforme, branca a lilás claro, 11–14,2 mm compr. total, tubo basal 5,1-7,2 mm compr., lobos levemente reflexos; estames posteriores 1,8–3 mm compr., anteriores 1,3–2,5 mm compr., glabros; ovário esparso a denso-hirsuto, estilete denso-piloso no ápice. **Cápsula** 6–7,5 mm compr., subglobosa, septo rompendo-se na base da valva, glabrescente, paleácea, sementes 9–15.

Material selecionado: Nas proximidades da entrada da trilha principal, 04-IX-2009, *D.M. Braz 271, A.H.N. Souza, J.C.R. Moraes.*

É uma espécie com ampla distribuição nas Américas e no Brasil, invasora de culturas e áreas abertas. No Parque do Curió ocorre em áreas mais antropizadas semissombreadas e no entorno do Parque. Floresce e frutifica principalmente entre setembro e dezembro.

Ruellia blechum é uma erva ereta de pequeno porte, reconhecida pela inflorescência terminal com brácteas ovadas grandes, persistentes e a corola branca a lilás.

10. Ruellia brevifolia (Pohl) C. Ezcurra, Darwiniana 29(1–4): 278 (1989). Figura: 2B

Subarbusto pouco ramificado 45–90 cm alt. **Pecíolo** 1,4–4,1 cm compr.; lâmina 8–14,9 x 2,8–5,1 cm, elípticas, ápice agudo a leve-acuminado, base cuneada, pilosidade rara, esparsa na nervura principal de ambas as faces, cistólitos visíveis. **Cimas** dicasiais compostas axilares pedunculadas, brácteas verdes, lanceolado-elípticas, levemente assimétricas, 7–25 x 0,8–2,5 mm, esparso-pilosas apenas próximo à margem, margem subciliada; bractéolas ausentes. **Pedicelo** 0,9–1,1 cm compr.; cálice com segmentos subiguais, subulados, 7,5–13,3 x 0,8–1 mm, esparso-pubescente, glanduloso, caduco; corola subtubular, gibosa na face inferior, vermelha, 2,6–3,2 cm compr. total, tubo basal 1–1,4 cmm, compr., lobos eretos; estames posteriores 8–13,5 mm compr., anteriores 10,3–16 mm compr., glabros, tecas da anteras com base leve-prolongada; ovário denso-tomentoso, estilete esparso-piloso. **Cápsula** 10–13 mm compr., clavada, glabra, sementes 6–8.

Material selecionado: Ao longo da trilha principal, 03-IV-2007, *D.M. Braz 85, M.V.L.P. Moura M.M.T Rosa, D.V. Figueiredo, A.S. Medeiros, D. Hottz, T.A. Amorim*;

É uma espécie com ampla distribuição comumente cultivada como ornamental. No Parque do Curió ocorre ao longo do início da trilha principal, em áreas mais abertas, e próximo a áreas antropizadas. Floresce e frutifica praticamente o ano todo, mas principalmente entre março e abril.

Ruellia brevifolia é facilmente reconhecida pelas inflorescências axilares compostas e pelas flores com a corola vermelho muito vivo, subtubular, gibosa em baixo.

11. Ruellia capotyra Braz; I. Azevedo, Syst. Bot. 45(2): 335 (2020). Figura: 2C

Subarbusto pouco ramificado até 1,8 m alt. **Pecíolo** 3,4–7,2 cm compr.; lâmina 11,2–17,5 x 3–7,1 cm, elíptica, ápice leve-acuminado a agudo, base aguda, raro obtuso-cuneada, glabra em ambas as faces, esparso-pilosa na nervura principal da face superior, cistólitos visíveis. **Cimas** dicasiais compostas axilares pedunculadas, brácteas verdes, lanceolada, levemente assimétricas, 9–12 x 1,3–2 mm, glabras; bractéolas geralmente ausentes. **Flores** sésseis ou

pedicelo até 1,5 mm compr.; cálice com segmentos subiguais, subulados, 9–18 x 1–1,8 mm, ápice agudo a longo-agudo, esparso-hirsutos, glanduloso, persistente no fruto; corola subinfundibuliforme, rósea a magenta, 5–6,7 cm compr. total, tubo basal 2–2,5 cm compr., lobos reflexos; estames 10–18 mm compr., glabros; ovário denso-hirsuto no ápice a glabrescente, estilete pubescente a glabrescente no ápice. **Cápsula** 13–19 mm compr., subclavada a fusiforme, denso a esparso-pubescente, sementes 3–6.

Material selecionado: Coleta na Trilha do Lazarito (de baixo), próximo à área alagada, em local semissombreado., 18-IX-2009, *D.M. Braz 296, A.F.B. Araújo*.

É uma espécie com ocorrência restrita a florestas sul-fluminenses, nos Municípios de Paracambi e Miguel Pereira (BRAZ *et al*. 2020). No Parque do Curió ocorre nas áreas mais baixas, próxima a cursos d'água e áreas periodicamente alagadas, em semissombra e formando grande população. Floresce e frutifica entre março e agosto, mais especialmente em agosto.

Ruellia. capotyra é reconhecida pelo hábito arbustivo, as folhas longo-pecioladas, glabrescentes, as inflorescências axilares e pelas flores com a corola vistosa rósea a magenta, subinfindibuliforme e com o limbo reflexo.

12. *Ruellia simplex* C.Wright, *Anales Acad. Ci. Med. Habana* 6(41): 321 (-322) (1870). Figura: 2D

Erva subarbustiva pouco ramificada 60-90 cm alt. **Pecíolo** 1–3 cm compr.; lâmina 14,2–19,3 x 0,8–1,3 cm, lanceolada, ápice agudo, base aguda a decorrente, glabra em ambas as faces, raro pilosa na nervura central, cistólitos visíveis. **Cimas** compostas monocasiais pedunculadas, axilares, brácteas verdes, lanceolada, 0,9–16 x 2–3 mm, glabras; bractéolas ausentes. **Pedicelo** 0,6–1 cm compr.; cálice com segmentos subiguais, subulados, 6,5–8,7 x 0,8–1,1 mm, ápice agudo, esparso a subdenso-seríceao, glanduloso, persistente no fruto; corola infundibuliforme, roxa, 3,5–4,6 cm compr. total, tubo basal 0,8–1 cm compr., lobos reflexos; estames posteriores 5–7,2 mm compr., anteriores 9–11 mm compr. glabros, anteras com conectivo levemente prolongado no ápice; ovário e estilete glabrescentes. **Cápsula** 22–23 mm compr., fusiforme, glabra, sementes 14–24.

Material selecionado: Na estrada, 200m antes da entrada do parque, 18-XII-2013, *D.M. Braz 80*; Nas proximidades da entrada da trilha principal, 22-XII-2010, *D.M. Braz 340, A.H.N. Souza*.

É uma espécie cultivada como ornamental e com ampla distribuição no Brasil. No Parque do Curió ocorre em áreas de entorno do Parque e nas estradas de acesso. Floresce e frutifica entre novembro e março.

Ruellia simplex se distingue pelas folhas lanceoladas longas e pelas flores

com a corola vistosa roxa, infundibuliforme e com o limbo reflexo.

13. *Ruellia solitaria* Vell., Fl. Flumin. 266 (1829). Figura: 2E

Erva subarbustiva pouco ramificada até 20-60 cm alt. **Pecíolo** 1–4 mm compr.; lâmina 5,1–9,9 x 2,1–3,3 cm, elíptica, ápice agudo a leve-acuminado, base largo-aguda a leve-obtusa, glabra em ambas as faces, esparso-pilosa na nervura central e próximo à margem, cistólitos visíveis. **Inflorescência** 1(–2) flores axilares, brácteas ausentes, bractéolas verdes, lanceolado-elípticas, 17,9–21 x 4,5–5,5 mm, glabrescentes a esparso-pilosas na nervura central e próximo a margem. **Flor** séssil; cálice com segmentos subiguais, lanceolados, ápice agudo, 8–11 x 1,2–1,3 mm, o posterior levemente mais comprido, esparso-piloso, eglanduloso, margem ciliada, persistente no fruto; corola infundibuliforme, branca a lilás, 4,5–6 cm compr. total, tubo basal 1,5–2,3 cm compr., lobos reflexos; estames posteriores 5–7 mm compr., anteriores 10–10,5 mm compr., pilosidade esparsa, amarelada, anteras com conectivo arroxeado; ovário glabro, estilete esparso a denso-piloso. **Cápsula** ca. 15 mm compr., subclavada, esparso-pubescente, sementes 9–11.

Material selecionado: Cerca de 20 metros após o início da trilha de cima, 12-IV-2013, *D.M. Braz 52*.

É uma espécie e com ampla distribuição na Floresta Atlântica ombrófila. No Parque do Curió ocorre em áreas abertas, ao longo das trilhas, e no sob-bosque sombreado. Floresce e frutifica entre novembro e março.

Ruellia solitaria é uma erva subarbustiva geralmente com flores isoladas nas axilas foliares, cada uma protegida por um par de bractéolas foliáceas grandes, que cobrem parcialmente o botão, a flor e o fruto, com a corola vistosa branca a lilás.

Schaueria Nees

Espécies de *Schaueria* são reconhecidas pelas flores com corola bilabiada, falsamente tetrâmera, sendo a garganta estreita e sem distinção do tubo basal, o limbo com três lobos anteriores e o lobo posterior com ápice truncado a levemente bífido, amarela, branca ou creme, o androceu com dois estames com anteras bitecas, simétricas, geralmente sagitadas, estaminódios ausentes, o fruto com base estéril e quatro sementes. É um gênero endêmico da Floresta Atlântica brasileira, da Bahia ao Rio Grande do Sul (CÔRTES *et al.*, 2016), reunindo 15 espécies, sendo oito no Rio de Janeiro.

14. Schaueria thyrsiflora A.L.A. Côrtes, Pl. Syst. Evol. 302(7): 840 (2016). Figura: 2F

Erva subarbustiva 50–70 cm alt. **Pecíolo** 1,8–3,3 cm; lâmina 6,9–12,4 x 2,3–4,6 cm, ovada, ápice acuminado com extremidade entumecida, base obtusa, esparso-hirsuta, denso nas nervuras de ambas as faces, pilosidade restrita às nervuras, cistólitos visíveis. **Tirso** terminal paniculiforme, brácteas e bractéolas laxas, discretas, cremes a esverdeadas, triangulares, glabras a pubescentes, 1,5–4,6 x 0,4–0,7 mm. **Cálice** com segmentos subulados, 4,9–6 x 0,5–0,8 mm; corola creme a amarelada, bilabiada, 8,5–10,3 mm compr. total, lábio superior 2,3–4 mm compr., lábio inferior 2,8–4,3 mm compr.; estames 2,5–4,1 mm compr., glabros, anteras com tecas levemente prolongadas na base; ovário glabro, estilete esparso-piloso, denso no ápice. **Cápsula** clavada, 9–13 mm compr., glabra.

Material selecionado: Na trilha de baixo, antes da área alagada, 18-X-2008, *D.M. Braz 150, M.E. Fraga, R.L. Marinot, V.C. Cysneiros*.

É uma espécie registrada apenas no Parque do Curió, onde ocorre desde as mais baixas altitudes até as partes mais altas, na floresta ombrófila e no ecótono desta com a floresta semidecídua, em áreas abertas a sombreadas. Floresce e frutifica entre agosto e outubro.

Schaueria thyrsiflora é reconhecida pela inflorescência terminal paniculiforme e pelas flores com corola bilabiada curta, bege a amarelada.

Staurogyne Wall.

Reúne plantas arbustivas ou herbáceas eretas ou rastejantes, as flores com cálice de segmentos fortemente diferenciados (um posterior maior que os demais, dois laterais menores que os demais e dois anteriores de tamanho intermediário), a corola subinfundibuliforme branca, ou tubulosa vermelha ou amarela; o androceu com quatro estames didínamos e um estaminódios entre os dois pares, anteras bitecas geralmente com as tecas separadas por conectivo expandido, principalmente no ápice; o fruto é uma cápsula sem retináculo e geralmente com sementes numerosas, subglobosas (BRAZ e MONTEIRO, 2017). É um gênero Pantropical, com 28 espécies no Brasil e sete destas no Rio de Janeiro.

15. *Staurogyne euryphylla* E.Hossain, Notes Roy. Bot. Gard. Edinburgh 31(3): 381, nom. nov. (1972). Figura: 2G

Erva subprostrada a subarbusto até 10 cm alt. **Pecíolo** 0,7–1,2 cm compr.; lâmina 3,5–8,6 x 1,4–2,7 cm, ovado-elíptica a elíptica, buladas, ápice agudo, base aguda a, em ambas as faces esparso-hirsuta, densa nas nervuras, cistólitos ausentes. **Espiga** terminal, brácteas e bractéolas verdes, denso-hirsutas, margem ciliada; brácteas 4,5–8,5 x 2,6–4,2 mm, obovado-espatuladas; bractéolas 4,8–6,8 x 0,9–1,5 mm, obovadas. **Cálice** denso-hirsuto, segmento posterior elíptico, 7,2–8 x 2,5–3 mm, segmentos laterais subulados, 5–7,7 x 0,3–0,9 mm, anteriores lineares, 6,2–7 x 1,1–1,2 mm; corola branca, arroxeada na fauce, infundibuliforme, 6–8,7 mm compr. total,, lobos reflxo; estames glabros, posteriores 2,7–3,1 mm compr., anteriores 2,2–2,8 mm compr., anteras com tecas separadas por conectivo dilatado; ovário e estilete glabros. **Cápsula** fusiforme reta na base, 5–5,8 mm compr., sub-hirsuta a pubescente, 10–15 sementes.

Material selecionado: Próximo à entrada da trilha principal, 18-IX-2009, *D.M. Braz 294, A.F.B. Araújo.*

É uma espécie exclusiva do Estado do Rio de Janeiro, encontrada na floresta ombrófila densa. No Parque do Curió ocorre desde as partes mais baixas até as mais elevadas, em áreas sombreadas ou mais abertas, sendo uma espécie comum ao longo das trilhas. Floresce e frutifica principalmente entre setembro e dezembro.

Staurogyne euryphylla é facilmente reconhecida mesmo em estado estéril pelo pequeno porte e as folhas buladas.

Thunbergia Roxb.

Este gênero é representado basicamente por trepadeiras, com botões, flores e frutos protegidos por uma par de bractéolas bem desenvolvidas, conadas entre si na metade inferior e geralmente cobrindo a metade basal destas estruturas; o cálice é fortemente reduzido, fimbriado a anelar; a corola é subinfundibuliforme, colorida; os estames são didínamos, com anteras bitecas, barbadas, e um estaminódio entre os dois pares de estames; o fruto é uma cápsula globosa na base, formando um longo rostro apical. Nas bordas e entorno do Parque do Curió foi registrada a espécie *Thubergia alata* Poir. (Figura 2E), que é subespontânea e apresenta flores reunidas em fascículos axilares, com bractéolas verdes e corola amarela, com a fauce arroxeada.

Figura 1: A- *Aphelandra hirta* (Klotzsch) Wassh., B- *Aphelandra prismatica* Hiern, C- *Chamaeranthemum gaudichaudii* Nees, D- *Justicia paracambi* Braz, E- *Justicia wasshauseniana* Profice, F- *Lepidagathis* aff. *kameyamana* Gnanasek.; Arisdason, G- *Lepidagathis nemoralis* (Mart. ex Nees) Kameyama, H- *Odontonema dissitiflorum* Kuntze.

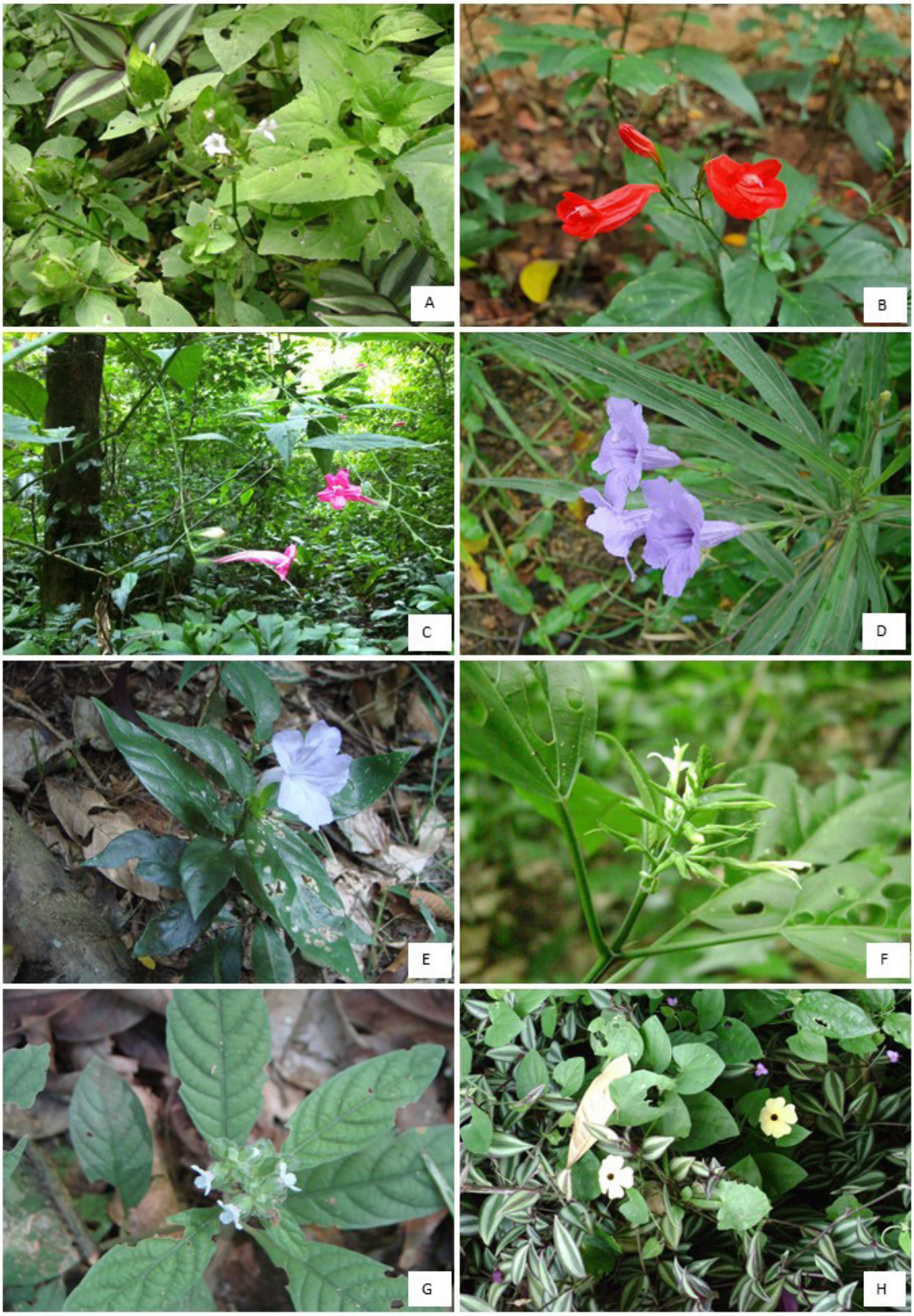


Figura 2: A- *Ruellia blechum* L., B- *Ruellia brevifolia* (Pohl) C. Ezcurra, C- *Ruellia capotyra* Braz; I.Azevedo, D- *Ruellia simplex* C. Wright, E- *Ruellia solitaria* Vell., F- *Schaueria thyrsiflora* A.L.A. Côrtes, G- *Staurogyne euryphylla* E.Hossain, H- *Thubergia alata* Poir.

REFERÊNCIAS

BARROSO, G. M.; PEIXOTO, A. L.; COSTA, C. G.; ICHASO, C. L. F.; GUIMARÃES, E. F.; LIMA, H. C. **Sistemática das Angiospermas do Brasil**, v. 3. Viçosa: Editora UFV, 1996. 326 p.

BRAZ, D. M. *Justicia paracambi*, a new Brazilian species of Acanthaceae. **Phytotaxa**, n. 236, p. 184–190, 2015.

BRAZ, D. M.; AZEVEDO, I. H. F. Acanthaceae da Marambaia, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Hoehnea**, n. 43, p. 497-516. 2016.

BRAZ, D. M.; AZEVEDO, I. H. F.; TRIPP, E. A. A New Species and Lectotypification in *Ruellia* L. (Acanthaceae) from the Southeastern Atlantic Forest, Brazil. **Systematic Botany**, n. 45, p. 334-339, 2020.

BRAZ, D. M.; MONTEIRO, R. Taxonomic revision of *Staurogyne* (Nelsonioideae, Acanthaceae) in the Neotropics. **Phytotaxa**, n. 296, p. 1-40, 2017.

CÔRTES, A. L. A.; RAPINI, A. Justicieae (Acanthaceae) do semiárido do estado da Bahia, Brasil. **Hoehnea**, n. 40, p. 253-292, 2013.

CÔRTES, A. L. A.; DANIEL, T. F.; RAPPINI, A. Taxonomic revision of the genus *Schaueria* (Acanthaceae). **Plant Systematics and Evolution**, n. 302, p. 1-21, 2016.

DANIEL, T. F.; CARRIÓN, J. F. *Odontonema aliciae*, a new heterostylous species of Acanthaceae from Panama. **Proceedings of the California Academic Science**, n. 62, p. 25-30, 2015.

DANIEL, T. F.; **MCDADE, L. A.** Nelsonioideae (Lamiales: Acanthaceae): Revision of Genera and Catalog of Species. **Aliso**, n. 32, p. 1-45, **2014.**

FLORA DO BRASIL 2020, em construção. **Jardim Botânico do Rio de Janeiro**, Rio de Janeiro, mar. 2020. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>. Acesso em: 17 mar. 2020.

FRAGA, M. E.; BRAZ, D. M.; ROCHA, J. F.; PEREIRA, M. G.; FIGUEIREDO, D. V. Interação microrganismo, solo e flora como condutores de biodiversidade na Mata Atlântica. **Acta Botanica Brasilica**, n. 26, p. 857-865, 2012.

GUEDES-BRUNI, R. R.; MORIM, M. P.; LIMA, H. C.; SYLVESTRE, L. S. Inventário Florístico. In SYLVESTRE, L. S.; ROSA, M. M. T. **Manual metodológico para estudos botânicos na Mata Atlântica**. Seropédica: EDUR, 2002. p. 24-50.

KAMEYAMA, C. New species, nomenclatural changes and lectotypifications in Neotropical Lepidagathis Willd. **Kew Bulletin**, n. 63, p. 565–581, 2008.

PROFICE, S. R. Acanthaceae. In: LIMA, M. P. M.; GUEDES-BRUNI, R. R. (Orgs.) **Reserva ecológica de Macaé de Cima, Nova Friburgo – RJ**, v. 2. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 1998.p. 23-35.

PROFICE, S. R. Acanthaceae. In: MARQUES, M. C. M.; VAZ, A. S. F.; MARQUETE, R. (Orgs.). Flórula da APA Cairuçú, Parati, RJ: espécies vasculares. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 1997. p. 9-23.

PROFICE, S. R. Acanthaceae da Reserva de Rio das Pedras, Mangaratiba, RJ, Brasil. **Pesquisas, Botânica**, n. 64, p. 65-83, 2013.

TRIPP, E. A.; DANIEL, T. D.; FATIMAH, S.; MCDADE, L. A. Phylogenetic relationships within Ruellieae (Acanthaceae) and a revised classification. **International Journal of Plant Sciences**, n. 174, p. 97–137, 2013.

WASSHAUSEN, D. C.; WOOD, J. R. I. Acanthaceae of Bolivia. **Contributions from the United States National Herbarium**, n. 49, p. 1-152. 2004.

CAPÍTULO 7

SAPINDACEAE DO PARQUE DO CURIÓ E DO ENTORNO

Genise Vieira Somner[1]*
Iara Magela Pereira Santos[1]

INTRODUÇÃO

O presente trabalho é parte do estudo da flora do Parque Natural Municipal do Curió (PNMC), que pertence ao bioma Mata Atlântica, considerado um dos mais ricos em espécies e endemismos (STEHMANN *et al*., 2009). Este Parque foi criado principalmente para preservar os últimos remanescentes de vegetação da Floresta Ombrófila Densa das serranias do estado do Rio de Janeiro. É considerado um importante fragmento florestal, pois está situado na zona central do Corredor de Biodiversidade Tinguá-Bocaina, rico em recursos hídricos, como mananciais e nascentes, além de abrigar espécies de fauna e flora, sendo muitas delas endêmicas (ITPA- http://itpa.org.br).

Sapindaceae é uma família monofilética, com a maioria das espécies distribuídas em regiões tropicais e subtropicais, com poucos representantes em áreas subtemperadas (ACEVEDO-RODRÍGUEZ, 2011; HARRINGTON *et al*., 2005; BUERKI *et al*., 2009). No Novo Mundo a família contém aproximadamente 925 espécies, e no Brasil 437 (FLORA DO BRASIL, 2020, EM CONSTRUÇÃO) e no estado do Rio de Janeiro 122 (SOMNER *et al*., 2014), distribuídas em diferentes tipos vegetacionais como florestas ombrófilas densas, florestas estacionais semidecíduas, florestas ombrófilas de terras baixas e restingas (FLORA DO BRASIL 2020, em construção).

A elaboração da Flora de Sapindaceae do PNMC tem como principal objetivo o estudo taxonômico das espécies, assim como fornecer informações relevantes para o desenvolvimento de futuras pesquisas interdisciplinares nesta família.

[1] *Departamento de Botânica, Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, Brasil.*
**genisesomner@gmail.com.br*

MATERIAL E MÉTODOS

Neste estudo foram realizadas excursões entre o período de 2009-2020, com o objetivo de coletar materiais de Sapindaceae com flor e/ou fruto. As coordenadas geográficas de cada material coletado foram registradas com auxílio de GPS-Garmin. Todos os exemplares coletados foram herborizados de acordo com os métodos usuais de herborização propostos por GUEDES-BRUNI *et al*. (2002), e, posteriormente, adicionados à coleção do herbário RBR. Realizou-se também consultas ao banco de dados do JABOT (http://rb.jbrj.gov.br/v2/consulta.php), SPECIESLINK (http://splink.cria.org.br/tools) e REFLORA (floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/PrincipalIUC/PrincipalIUC.do), com o objetivo de obter informações sobre a ocorrência de espécies do PNMC. Para comparação e identificação das espécies foram realizadas visitas aos herbários RB e RBR, além de serem utilizadas bibliografias especializadas (RADLKOFER 1931-1934; SOMNER *et al*., 1999). Os termos técnicos usados nas descrições seguiram principalmente RADFORD *et al*. (1974) e BARROSO *et al*. (1999). Em relação ao material examinado foram selecionados até 4 materiais de cada espécie e os demais encontram-se depositados no herbário RBR. Constam do tratamento taxonômico deste trabalho diagnose e comentário sobre os gêneros estudados, descrições das espécies ocorrentes no PNMC e elaboração de chave para identificação das espécies do Curió.

TRATAMENTO TAXONÔMICO

Sapindaceae Juss.

Árvores, arvoretas, arbustos, trepadeiras herbáceas ou lenhosas, exceção ervas eretas ou subarbustos rizomatosos decumbentes, monoicas ou dioicas, as monoicas com várias gêneros duodicogâmicos; lactescentes ou não; caules nas trepadeiras cilíndricos, estriados, costados ou sulcados, em secção transversal com tipos alternativos de crescimento secundário (variações cambiais); estípulas presentes ou ausentes. Folhas alternas, raramente opostas, compostas pinadas ou ternadas, ou palmadas, ou raramente simples; folíolos distais rudimentares nas espécies arbóreas ou arbustivas; estípulas presentes apenas nas trepadeiras; domácias presentes na face abaxial. Tirsos racemiformes, espiciformes ou paniculiformes, axilares ou terminais, ou mais raramente caulifloros (fasciculados ou glomeriformes), as trepadeiras com gavinhas bífidas na base da raque. Flores actinomorfas ou zigomorfas, aparentemente bissexuadas, porém unissexuadas funcionais; sépalas 4-5, livres ou conatas, quando 4, mais ou menos conatas; pétalas 4-5, brancas ou branco-amareladas, livres, nas árvores geralmente com apêndice petaloide na face adaxial, inteiro ou bipartido, ad-

nato à margem das pétalas ou, nas trepadeiras em forma de capuz, com crista carnosa, amarela no ápice, de várias formas, duas pétalas posteriores com lígula deflexa na base da crista, e unilobada nos apêndices das duas pétalas anteriores, ambas adnatas à base das pétalas; discos nectaríferos extra-extaminais anelares ou unilaterais, na maioria das trepadeiras fragmentado em 4 lobos (2 posteriores e 2 laterais); androginóforo presente ou não; estames (3-)5-8(-30), livres ou conatos na base; anteras indeiscentes, dorsifixas ou basifixas, introrsas, bitecas, rimosas; pistilódio rudimentar nas flores estaminadas; estaminódios 8, nas flores pistiladas; ovário súpero, gamocarpelar, (-1)3(-8) carpelar, (2-)3-locular, placentação axial, um óvulo ou menos frequentemente 2 (-8) por lóculo. Frutos alados ou não, às vezes espinescentes, cápsulas loculicidas ou septífragas, esquizocarpos com mericarpos samaroides, cocos drupáceos ou baciformes. Sementes (1-2) por lóculo, com ou sem arilo, com ariloide, ou sarcotesta; embrião sem endosperma, com cotilédones geralmente crassos, subretos ou curvos, eixo radícula-hipocótilo curto, geralmente alojado em uma dobra do tegumento.

Chave de identificação das espécies da família Sapindaceae no Parque do Curió

1. Árvores ou arvoretas.

2. Folhas abruptamente tripinada..... *22. Triptrodendron filicifolium*

2. Folhas trifolioladas, unifolioladas ou paripinadas, com folíolos abortados no ápice da raque.

3. Flores zigomorfas; frutos esquizocarpos, com mericarpos drupáceos, 1-2 cocos; sementes envolvidas por mericarpo sulcoso.

4. Folhas unifolioladas; ausência de domácias; disco nectarífero semianelar ....1. *A. leucoclados*

4. Folhas trifolioladas; presença de domácias; disco nectarífero unilateral, com 4 lobos subretangulares ..... 2. *Allophylus melanophloeus*

3. Flores actinomorfas; frutos cápsulas loculicidas; sementes não envolvidas por mericarpo sulcoso.

5. Folíolos geralmente obovados, com ápice arredondado ou truncado; flores com apêndice petaloide reduzido às margens; cápsulas trígono-piriformes, densamente lenticeladas ..... 4. *Cupania oblongifolia*

5. Folíolos nunca obovados, com ápice agudo ou obtuso; flores com apêndice petaloide bífido desenvolvido; cápsulas trilobado-obovoides, sem lenticelas.

6. Ápice dos folíolos agudo ou obtuso-acuminado; cápsulas bilobadas ou trilobado-obovoides, amareladas ou avermelhadas; sementes com arilo amarelo .... 3. *Cupania concolor*

6. Ápice dos folíolos agudo ou obtuso; cápsulas trialado-obovoides, castanhas; sementes com arilo alaranjado ..... 5. *Cupania racemosa*

1. Trepadeiras sublenhosas ou lenhosas.
   7. Frutos cápsulas septífragas
      8. Folhas trifolioladas; cápsulas castanho-claras, subcartáceas, com arilo seco ....23. *Urvillea rufescens*
      8. Folhas biternadas, pinadas 5-folioladas ou 11-13-folioluladas; cápsulas vermelhas, subcoriáceas, com ariloide carnoso.
         9. Folhas 5-folioladas
            10. Estípulas deltoides; folíolos basais com um par de foliólulos reduzidos; margem dos folíolos inteira; tirsos racemiformes; cápsulas aladas, com margem das alas deflexas; embrião com cotilédone externo curvo e interno biplicado .... 10. *Paullinia pseudota*
            10. Estípulas fimbrio-denteadas; folíolos basais sem par de foliólulos reduzidos; margem dos folíolos denteada, com dentes subespinescentes; tirsos espiciformes; cápsulas 6-carenadas, com 3 carenas mais proeminentes; embrião com cotilédone sub-retos ..... 11. *Paullinia rubiginosa*
         9. Folhas 11-13 folioluladas
            11. Caules costados, castanho-esverdeados; estípulas foliáceas; endocarpo viloso .... 8. *Paullinia meliifolia*
            11. Caules não costados, pardo-acinzentados, castanho-claros ou castanho-escuros; estípulas não foliáceas; endocarpo glabro, pubérulo ou tomentoso apenas nas margens.
               12. Caules estriados, pardo-acinzentados; folíolos terminais subromboidais; estípulas triangulares; cápsulas trialadas, endocarpo tomentoso apenas nas margens; sementes 1-3; ariloide cobrindo 2/3 da semente; embrião com cotilédone externo curvo e o interno biplicado ..... 9. *Paullinia micrantha*
               12. Caules lisos, castanho-claros ou castanho-escuros; folíolos terminais elíptico lanceolados ou linear-lanceolados; cápsulas não aladas; semente 1; ariloide cobrindo quase ou totalmente a semente; embrião com cotilédones sub-retos.
                  13. Estípulas lanceoladas; nervuras secundárias arqueadas próximo à nervura central; domácias pilosas; endocarpo pubérulo .... 6. *Paullinia carpopoda*
                  13. Estípulas subfalcadas; nervuras secundárias retas ou levemente oblíquas próximo à nervura central; domácias ausentes; endocarpo glabro ..... 7. *Paullinia marginata*
   7. Frutos esquizocarpos, com três mericarpos samaroides.
      14. Duas nervuras secundárias basais, obliquas, saindo da nervura central dos folíolos; tirsos umbeliformes; flores actinomorfas, com apêndices basais bífidos, livres, divergentes, soldados na unha da pétala; mericarpos samaroides com alas distais .... 21. *Thinouia scandens*
      14. Duas nervuras secundárias basais, não oblíquas, não saindo da nervura central dos folíolos; tirsos racemiformes ou espiciformes; flores zigomorfas, com apêndices basais em forma de capuz; mericarpos samaroides com alas proximais.

15. Caule em secção transversal composto por um cilindro vascular central reduzido e cinco cilindros vasculares radialmente dispostos; tricomas glandulares avermelhados dispersos no eixo vegetativo, flores e frutos .... 15. *Serjania corrugata*

15. Caule em secção transversal composto por um cilindro vascular central, e 1-3 ou 7-10 cilindros vasculares periféricos menores, sem tricomas glandulares avermelhados dispersos no eixo vegetativo, flores e frutos.

16. Caule em secção transversal composto por um cilindro central grande e 1-3 cilindros vasculares periféricos menores.

17. Caule em secção transversal com 1-3 cilindros vasculares periféricos; pecíolo alado; sépalas pentâmeras; porção seminífera dos mericarpos inflada .....19. *Serjania piscatoria*

17.Caule em secção transversal sempre com 3 cilindros vasculares periféricos; pecíolo não alado; sépalas tetrâmeras; porção seminífera dos mericarpos achatada lateralmente.

18. Folhas biternadas ..... 14. *Serjania communis*

18. Folhas trifolioladas.

19. Caules triangulares, ferrugíneo-hirsutos nos ângulos; estípulas lineares; margem serreada, folíolos terminais bi a trilobados na base; folíolos laterais peciolulados; sementes lenticulares ....16. *Serjania cuspidata*

19. Caules 3-5-costados, jovens pubérulos, adultos glabrescentes; estípulas triangulares; folíolos terminais não bi ou trilobados na base; folíolos laterais sésseis; sementes oblongas .... 20. *Serjania tenuis*

16. Caule em secção transversal composto por 7-10 cilindros vasculares periféricos.

20. Caule com cilindro vascular central de tamanho semelhante aos dos cilindros vasculares periféricos; epicarpo da porção seminífera do fruto pubérulo ou pubescente ..... 17. *Serjania fuscifolia*

20. Caule com cilindro vascular central de tamanho maior do que dos cilindros vasculares periféricos; epicarpo da porção seminífera do fruto glabro ou tomentoso.

21. Estípulas oblongas, com cicatriz semilunar; fruto com porção seminífera achatada lateralmente, epicarpo glabro .... 18. *Serjania laruotteana*

21. Estípulas triangulares, sem cicatriz semilunar; fruto com porção seminífera inflada.

22. Caules 9-10-sulcados, sulcos conspícuos; margem dos folíolos crenado-serreada; porção seminífera do mericarpo subglobosa, com reentrância côncava lateralmente; epicarpo tomentoso ... . 13. *Serjania clematidifolia*

22. Caule 7-8-costado; margem dos folíolos denteado-serreada; porção seminífera do mericarpo obovada, inflada, sem reentrância côncava lateralmente; epicarpo glabro .... 12. *Serjania caracasana*

Allophylus Aubl. Sp. Pl. 1: 348. 1753.

Gênero cosmopolita, tropical e subtropical (ACEVEDO-RODRÍGUEZ *et al*., 2011). O Brasil apresenta a maior concentração de espécies, cerca de 28 (SOMNER *et al*. 2009), no Rio de Janeiro 11 (SOMNER et al. 2014). São geralmente árvores e arbustos; exaestipulados; folhas alternas trifolioladas, menos frequentemente unifolioladas; flores zigomorfas; disco nectarífero unilateral, semianelar ou fragmentado em 2 ou 4 lobos, ou raramente anelar-lobado; frutos esquizocarpos, com mericarpos drupáceos, 1-2 cocos, vermelhos ou alaranjados, exocarpo carnoso.

Allophylus leucoclados Radlk., in Mart., Fl. bras. 13 (3): 473. 1900. Fig. 1 A.

Árvores ou arvoretas, 2 a 2,5 m alt.; caules cilíndricos, glabros. **Folhas** unifolioladas; pecíolo 1,3-3,3 cm compr., subcilíndrico, estriado; peciólulos dos folíolos 0,3-1 cm compr.; folíolos 5-20 x 2,5-9 cm, elípticos ou lanceolados, cartáceos, glabros ou subglabros em ambas as faces, ápice acuminado, margem serreada, dentes agudos, domácias ausentes, nervuras não proeminentes na face adaxial, nervuras proeminentes na face abaxial. **Tirsos** racemiformes, 1,5-4 cm compr.; pedicelo floral 2-3 mm compr.; brácteas triangulares, 0,7-1 cm compr., pubescentes. **Flores** zigomorfas, 1-1,2 mm compr.; sépalas 4,1 x 0,5 mm oblongas, 1,8 x 2 mm largo-obovadas, conatas, pubérulas; pétalas 4, obovadas ou espatuladas, 0,9-1,2 mm compr., longo unguiculadas; apêndice curto, com ápice retuso, densamente viloso; disco nectarífero semianelar; estames 1,5-2 mm compr.; ovário bicarpelar, globoso; pubescente; estigma bífido. **Mericarpos** drupáceos, com 1-2 cocos, vermelhos, 1-1,2 x 0,5-1 cm, obovoides ou subglobosos, glabros. **Semente** 1, obovoide, 1-1,2 x 0,7-0,9 mm compr., envolvida por mericarpo sulcoso; embrião com cotilédone externo curvo e interno biplicado.

Espécie endêmica do Brasil, ocorre nos estados da Bahia, Espírito Santo e Rio de Janeiro (COELHO, 2014; FLORA DO BRASIL 2020, EM CONSTRUÇÃO). Coletada com flores em setembro e novembro, frutos em maio e julho.

Materiais selecionados**:** BRASIL. RIO DE JANEIRO: Paracambi, estrada para o rio dos Macacos, 23.IX.2009, fl., G.V. Somner et al. 1486 (RBR); idem, Parque Natural Municipal do Curió (PNMC), trilha dos Escravos, área depois da ruina de pedra, do lado direito que sobe a trilha, 10.V. 2017, fr., G.V. Som-

ner et al. 1849 (RBR); idem, fim da estrada que dá para a trilha dos Escravos, próximo ao canal da CEDAE, 4.XI,.2009, fl., G.V. Somner *et al*. 1491 (RBR); Rio de Janeiro, mata da Reserva da Tijuca, fl., 15.XII.1969, D. Sucre 6352 (RB, ESA)

Allophylus melanophloeus Radlk. in Mart., Fl. bras. 13(3): 478. 1900.

Árvores ou arbustos, até 7-8 m; caules cilíndricos, estriados, jovens pubérulos, adultos glabros. **Folhas** trifolioladas; pecíolo 3,9-12,7 cm compr., subcilíndrico; peciólulo dos folíolos até 1 cm compr.; folíolos 5,7-18,7 x 1,5-4,9 cm, elíptico-lanceolados, elíptico-oblongos, cartáceos, ápice longo-acuminado, muitas vezes falciforme, margem serreada, face adaxial glabra ou subglabra, com raros tricomas glandulares sobre a nervura central, face abaxial subglabra, face abaxial com domácias pilosas. **Tirsos** racemiformes, 1,5-12 cm compr., às vezes com 1-2 ramos basais curtos; brácteas 1-1,5 mm compr., triangulares. **Flores** ca. 2,5-3 mm; sépalas 4, oblongas ou ovadas, 2-5 x 1-2 mm compr., glabras; pétalas 4, espatuladas, 1-2 mm compr.; apêndice bífido, fendido medianamente até a base da unha, com 2 linguetas inflexas, curtas, menores que as pétalas; disco nectarífero unilateral, com 4 lobos sub-retangulares; estames 1,8-2 mm compr.; ovário bicarpelar, obovoide, com tricomas esparsos; estigma bífido. M**ericarpos** drupáceos**,** com 1-2 cocos, vermelhos, 7-9 x 5-6 mm, obovoides, epicarpo com tricomas glandulares curtos. **Semente** 1, 5 x 4mm, obovoide; embrião com cotilédone externo curvo, e interno biplicado.

Espécie endêmica do Brasil, ocorre nos estados do Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo (COELHO, 2014; FLORA DO BRASIL 2020, EM CONSTRUÇÃO). Não foram coletados materiais com flores ou frutos.

Materiais selecionados: BRASIL. RIO DE JANEIRO: Engenheiro Paulo de Frontin, estrada do Pau Ferro, chegando ao Instituto Zoobotânico de Morro Azul do Tinguá (IZMA), do lado direito da estrada, 23.X.2010, fr., A.F. Nunes 94 (RBR); idem, 06.VIII.2010, fl., A.F. Nunes 88 (RBR). Paracambi: São José, subida à direita da rua José Ferreira Marques dos Santos número 2167, Sítio Invernada, estéril, I.M.P. Santos 26 (RBR). Teresópolis, 5-II-1998, fl., C.A.L. Oliveira 1431 (GUA).

Cupania L. Sp. Pl. 1: 200. 1753.

Gênero americano (ACEVEDO RODRÍGUEZ, 2011), sua área de distribuição estende-se desde o México até Argentina e Uruguai (SOMNER *et al*. 2009), sendo que o Brasil apresenta a maior concentração, com aproximadamente 32 espécies (FLORA DO BRASIL 2020, EM CONSTRUÇÃO). No Rio de Janeiro ocorrem cerca de 13 espécies (SOMNER *et al*. 2014). São geralmente árvores;

exaestipuladas; folhas alternas paripinadas ou imparipinadas, com folíolulo distal rudimentar; flores actinomorfas; disco nectarífero anelar-lobado; frutos cápsulas loculicidas, castanhos, lenhosos ou coriáceos; sementes ariladas.

Cupania concolor Radlk. in Mart., Fl. bras. 13(3): 587. 1900.

Árvores ou arvoretas ou 2-4 m alt.; caules cilíndricos, estriados, pubescentes, adultos glabros. **Folhas** (3-4) 6-13-folioladas; pecíolo 2-5 cm compr.; raque 3-5 cm compr.; folíolo distal rudimentar; folíolos 3,2-10 x 1,3-2,6 cm, estreito-elípticos, ovado-lanceolados ou estreito-oblongo-lanceolados, cartáceos ou subcoriáceos, ápice agudo, obtuso-acuminado, margem denteado-serreada, face adaxial glabra, face abaxial glabra ou pubérula, com domácias foveoladas. **Tirsos** racemiformes ou paniculiformes, 6,5-8,7 cm compr.; brácteas 1,5-2,5 mm compr., subuladas. **Flores** 2,5-4 mm compr.; sépalas 5, ovadas ou oblongas, 1,5-2 x 1-1,5 mm, subcoriáceas, tomentosas; pétalas 5, obovadas, 1,5-2 mm compr., unguiculadas, com apêndice bipartido, fendido medianamente até a base da unha; disco nectarífero anelar, lobado; estames 2-3 mm compr.; anteras amarelas; ovário trilobado-ovoide, bi ou tricarpelar, tomentoso. **Cápsulas** loculicidas, amareladas ou avermelhadas, 1,5-2,3 x 1,6 cm, bilobadas ou trilobado-obovoides, coriáceas, pubérulas, adultos glabrescentes; estípite 2-4 mm compr.; endocarpo viloso. **Sementes** 1-3, elipsoides ou obovoides, 0,6-1,2 x 0,6-0,8 cm, arilo amarelo, cobrindo até a 1/2 da semente; embrião com cotilédones notorrizos.

Espécie endêmica do Brasil, ocorre nos estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo (FLORA DO BRASIL 2020, EM CONSTRUÇÃO). Não foi possível registrar a floração, pois o material estava sem data.

Materiais selecionados: BRASIL. RIO DE JANEIRO: Engenheiro Paulo de Frontin, Instituto Zoobotânico de Morro Azul do Tinguá, 12-VII-2009, fr., A.F. Nunes 39 (RBR); idem, 30-IV-2010, fl., A.F. Nunes 52 (RBR). Paracambi, Parque Natural Municipal do Curió, Parcela 18/3, s/data, fl., V.C. Cysneiros *et al.* s/nº (RBR 46900).

Cupania oblongifolia Mart., Flora 21(2), Beibl. 4: 67. 1838. Fig. 1 B, C.

Árvores 5-13 m alt.; caules subcilíndricos, sulcados, jovens pulverulento-pubescentes, adultos glabrescentes. **Folhas** paripinadas, 8-12-folioladas; pecíolo 2,5-6,5 cm compr.; folíolulo distal rudimentar; folíolos 5-18 x 3-8,5cm, obovados, oblongos ou elípticos, subcoriáceos ou cartáceos, ápice truncado ou arredondado, margem denteado-serreada, ambas as faces glabras, abaxialmen-

te com domácias foveoladas, nervura central impressa na face adaxial e nervuras proeminentes na face abaxial. **Tirsos** racemiformes ou paniculiformes, 8-24 cm compr.; brácteas elíptico-lanceoladas, 2-3 mm compr. **Flores** ca. 5 mm; sépalas 5, ovadas ou suborbiculares, 2,5-3 mm compr., livres, subcoriáceas, tomentosas; pétalas 5, obovadas, unguiculadas, 2,5-3 mm compr., com apêndice fendido até a base da unha, atingindo 2/3 do comprimento da pétala, reduzido às margens; disco nectarífero anelar, lobado; estames 8, 1,5-2 mm compr.; anteras vináceas; ovário tricarpelar, trígono-obovoide, tomentoso. **Cápsulas** 1,5-2,5 x 0,7-2 cm compr., castanhas, trígono-piriformes, glabras, densamente lenticeladas; estípite 3-5 mm compr.; endocarpo tomentoso. **Sementes** 1-3, obovoides, 1-1,4 x 0,8-1 cm, arilo alaranjado, cobrindo 2/3 da semente; embrião com cotilédones notorrizos.

Espécie endêmica do Braisil, ocorre nos estados do Amapá, Pará, Piauí, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Bahia, Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (FLORA DO BRASIL 2020, EM CONSTRUÇÃO). Coletada com flores de março a abril e com frutos de agosto a setembro.

Materiais selecionados**:** BRASIL. RIO DE JANEIRO: Engenheiro Paulo de Frontin, Instituto Zoobotânico de Morro Azul, 1-V-2009, fl., G.V. Somner 1321 (RBR). Paracambi, Parque Natural Municipal do Curió, próximo à sede da CEDAE, atrás do prédio da FAETEC, 8.IV.2009, bt., G. V. Somner *et al.* 1296 (RBR); idem, bairro São José, estrada José Ferreira Marques dos Santos, 30.VIII.2018, fr., G.V. Somner & L. Dib 1888 (RBR).

Cupania racemosa (Vell.) Radlk., Sitzungsber. Marth.-Phys. Cl. Konigl. Bayer. Akad. Wiss. Munchen 9: 568. 1879. Fig. 1 D.

Árvores de 5-6 m alt.; caules sulcados, jovens tomentosos, adultos glabros. **Folhas** 10-14-folioladas; pecíolo 5-6 cm compr., pubérulo; raque 7,8-10,5 cm compr., pubérula; folíolo distal rudimentar; folíolos 5,3-13 x 2,8-4,2 cm, elíptico-lanceolados, oblongos, ovados, cartáceos, ápice agudo ou obtuso, margem denteado-serreada, ambas as faces glabras, nervura central impressa na face adaxial e proeminente na face abaxial, com domácias foveoladas. **Tirsos** racemiformes ou paniculiformes, 8,6-15,9 cm compr.; pedicelo 0,5-1 mm compr.; brácteas 2-3 mm compr., elíptico-lanceoladas. **Flores** 3-4 mm; sépalas 5, ovadas ou orbiculares, ca. 1,5 x 1,5-2 mm, cartáceas, tomentosas; pétalas 5, obovadas, 2-2,5 x 1,5-2 mm, unguiculadas, com apêndice bífido, fendido até a base da unha, atingindo 2/3 do comprimento da pétala; disco nectarífero anelar, lobado; estames 8, 3-4,5 mm compr.; anteras vináceas; ovário trígono-obovoide, tomentoso; estigma 3-lobado. **Cápsulas** 2-3 x 1,5-2,5 cm, castanhas, loculicidas, trialado-obovoides, coriáceas, jovens tomentosas, maduras glabres-

centes, endocarpo subhirsuto. **Sementes** 3, elipsoides, arilo alaranjado recobrindo dois terços da semente; embrião com cotilédones notorrizos.

Espécie endêmica do Brasil, ocorre nos estados de Alagoas, Bahia, Espírito Santo, Minas Gerais, Paraíba, Pernambuco, Rio de Janeiro, Rio Grande do Norte e Sergipe (FLORA DO BRASIL 2020, EM CONSTRUÇÃO). Coletada com flores em março.

Materiais selecionados: BRASIL. RIO DE JANEIRO: Engenheiro Paulo de Frontin, Instituto Zoobotânico de Morro Azul, 1-V-2009, fl., G.V. Somner *et al.* 1322 (RBR); idem, 1-V-2009, fl., G.V. Somner *et al.* 1323 (RBR); idem, 6-VIII-2009, fr., A.F. Nunes 25 (RBR). Paracambi: bairro São José, estrada do sítio Mumú, 23.III.2016, bt., G.V. Somner *et al.* 1802 (RBR).

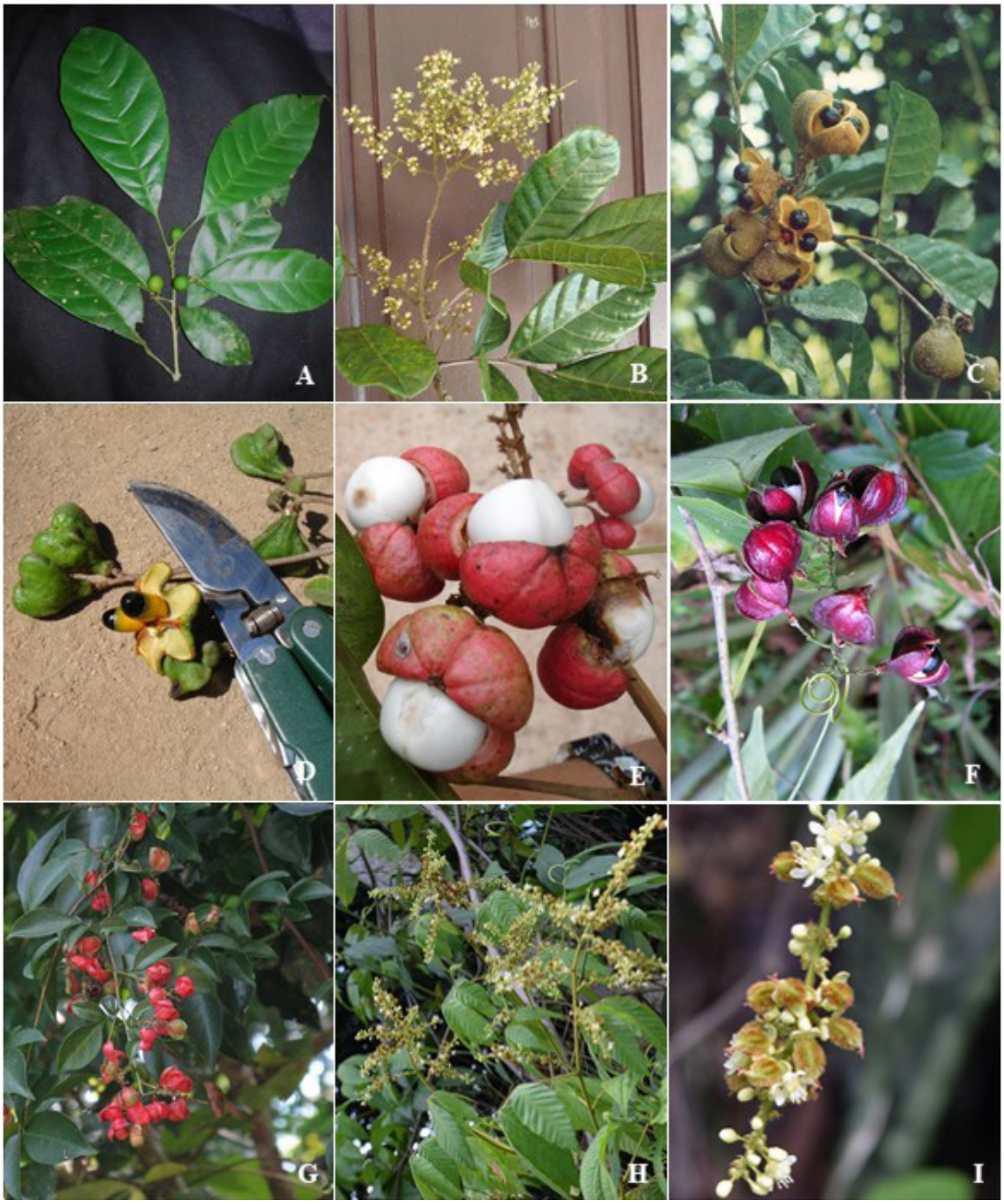


Fig.1. *Allophylus leucoclados* – A. ramo frutífero e detalhe dos frutos jovens. B, C. *Cupania oblongifolia* – B. ramo florífero e detalhe da inflorescência, C. ramo frutífero e detalhe das cápsulas abertas. D. *Cupania racemosa* – detalhe das cápsulas abertas, mostrando sementes ariladas. E. *Paullinia carpopoda* – cápsulas abertas mostrando sementes cobertas por arriloides. F. *Paullinia meliifolia* – detalhe das cápsulas. G. *Paullinia pseudota* – hábito e detalhe das cápsulas. H, I. *Paullinia rubiginosa* – H. hábito e detalhe das inflorescências, I. tirso com botões, flores estaminadas e cápsulas jovens. (Fotos: A. Inaldo do E. Santo; B-D. Genise V. Somner; E-G. Mônica Faria dos Santos; H-I. Genise V. Somner).

Paullinia L., Sp. Pl. 365. 1753.

Gênero neotropical, com poucas espécies se extendendo à Africa e Madagascar. No Brasil ocorre cerca de 106 espécies (FLORA DO BRASIL 2020, EM CONSTRUÇÃO) e no estado do Rio de Janeiro, 21 (SOMNER *et al*. 2014). Trepadeiras lenhosas ou arbustos escandentes, geralmente lactescentes, com gavinhas bífidas; caules em secção transversal com tipos alternativos de crescimento secundário (variações cambiais); tirsos racemiformes, espiciformes ou tirsos fasciculados; flores zigomorfas; pétalas com apêndices basais em forma de capuz, com crista amarela no ápice; frutos cápsulas septífragas, vermelhas, aladas ou não, menos frequentemente espinescentes.

Paullinia carpopoda Cambess. in A. St.-Hil., A. Juss. & Cambess., Fl. Bras. merid. 1: 376, t. 78. 1828. Fig. 1 E.

Trepadeiras lenhosas; caules castanho-claros, cilíndricos, lisos, em secção transversal com apenas um cilindro vascular. **Folhas** pinadas, 5-11-folioladas; estípulas lanceoladas, ca. 6 mm compr.; pecíolos 2,5-8,5 cm compr., bicanaliculados a alados; raque alada, 2- 5 cm compr.; folíolos lanceolados ou elípticos, 2,5-12,8 x 0,8-4,3 cm, laterais peciolulados; subcoriáceos, ápice agudo ou acuminado; margem inteira, face adaxial pubescente na nervura central, face abaxial pubérula ou pubesente nas nervuras, com domácias pilosas; nervuras secundárias arqueadas. **Tirsos** racemiformes, 3,5-13 cm compr.; brácteas ca. 2,5 mm compr., triangulares. **Flores** 3,5-5,5 mm; sépalas 4, externas ca. 1,5 x 2 mm, ovadas, internas 3,5-4,5 x 3,5-4 mm compr., largo-obovadas; pétalas 4-4,5 mm compr., oblongas, apêndice das pétalas posteriores com crista erosa, emarginada e bífida; lobos nectaríferos posteriores sub-retangulares, anteriores elípticos; estames 2-4,5 mm compr.; ovário elíptico, glabro. **Cápsulas** 0,6-1,2 x 0,5-1,5 cm, não aladas, crustáceas, glabras, porção seminífera globosa, 6-costada; estípite 0,7-1 cm compr.; endocarpo pubérulo. **Semente** 1, subglobosa, 0,2-0,7 x 0,2-0,8 cm, ariloide cobrindo totalmente a semente; embrião com cotilédones sub-retos.

Espécie endêmica do Brasil, ocorre nos estados de Alagoas, Bahia, Distrito Federal, Espírito Santo, Minas Gerais, Paraiba, Paraná, Pernambuco, Rio de Janeiro, Rio Grande do Norte, Santa Catarina e São Paulo (FLORA DO BRASIL 2020, EM CONSTRUÇÃO). Coletada com flores em junho e com frutos em setembro.

Materiais selecionados**:** BRASIL, RIO DE JANEIRO: Engenheiro Paulo de Frontin, Morro Azul do Tinguá, estrada do Pau Ferro, Instituto Zoobotânico de Morro Azul, trilha dos Quatis, 26.III.2010, fl., A.F. Nunes 48 (RBR); Paracambi: estrada para Palmeira da Serra, 23.IX.2009, fr., G.V. Somner *et al*. 1488

(RBR); idem, Parque Natural Municipal do Curió (PNMC), trilha dos Escravos, 01.VI.2009, fl., G. V. Somner *et al.* 1348 (RBR). SÃO PAULO: Paranapiacaba, trilha da Pontinha, fl., 24.IV.2008, F.B. Silva et al. 8.147 (RBR).

Paullinia marginata Casar. Nov. Stirp. Bras. Dec. 3: 28.

Trepadeiras lenhosas; caules castanho-escuros, subcilíndricos, lisos, pubescentes, em secção transversal com um único cilindro central. **Folhas** pinadas, 7-11-folioluladas; estípulas 4-6 mm compr., subfalcadas; pecíolos 5-8,5 cm compr., alados; raque alada, 2-4 cm compr.; folíolos 1,9-14 x 1-2 cm, linear-lanceolados, elíptico-lanceolados, laterais peciolulados, cartáceos, ápice acuminado, margem inteira, ambas as faces glabras, nervuras secundárias retas ou levemente oblíquas próximo à nervura central, face abaxial com domácias ausentes. **Tirsos** racemiformes, 2,5-9 cm compr.; brácteas ca. 1 mm compr., triangulares. **Flores** 3-3,5 mm; sépalas 4, externas 2,5 x 1,5-2 mm, ovadas, internas ca. 2,5-3 x 2-2,5 mm, largo-obovadas; pétalas ca. 2,5 mm, obovadas, crista dos apêndices das pétalas posteriores bífida; dois lobos nectaríferos posteriores oblongos; estames 1-3 mm compr.; ovário elipsoide-globoso, glabro. **Cápsulas** não aladas, 0,6-1,5 x 0,5-1,6 cm, porção globosa, 6-costada, crustáceas, glabras; estípite 0,2-1,5 cm compr.; endocarpo glabro. **Semente** 1, globosa ou elipsoide ca. 0,9 x 1,2 cm; ariloide cobrindo quase totalmente a semente, área livre (0,5 x 0,3 cm); embrião transverso-elíptico; cotilédones sub-retos.

Espécie endêmica do sudeste do Brasil, ocorre nos estados do Rio de Janeiro e Espírito Santo (FLORA DO BRASIL 2020, EM CONSTRUÇÃO). Coletada com flores em maio e frutos em agosto.

Material selecionado: BRASIL, RIO DE JANEIRO: Paracambi, Parque Natural Municipal do Curió (PNMC), floresta ombrófila densa submontana, 30.VIII.2018, fr., G.V. Somner & L. Dib 1887 (RBR); idem, 30.VIII.2018, fr., G.V. Somner *et al.* 1894 (RBR); idem, trilha dos Escravos, ca. 10 m da trilha, 22.V.2010, fl., T.A. Amorim *et al.* s/n º (RBR). Teresópolis, estrada de Teresópolis, Km 13, 27.V.1965, fl., W. Hoehne 6013 (RB).

Paullinia meliifolia Juss., Ann. Mus. Natl. Hist. Nat. 4: 347. 1804. Fig. 1 F.

Trepadeiras lenhosas**;** caules castanho-esverdeados, subcilíndricos, 5-6-costados, pubescentes, em secção transversal com apenas um cilindro vascular. **Folhas** pinadas, 11-13 folioluladas; estípulas 1,3-2,5 cm compr., foliáceas, falciformes; pecíolos 0,7-7,5 cm compr., canaliculados; raque 1-4,5 cm compr., aladas; folíolos 1,3-11,5 x 0,7-4 cm, elípticos, oblongos ou ovado-romboidais, laterais peciolulados, cartáceos, ápice agudo ou acuminado, margem

denteado-serreada, faces adaxial e abaxial pubescentes, com domácias pilosas. **Tirsos** racemiformes, 1,5-9 cm compr.; brácteas 0,5-1,2 cm compr., lanceoladas. **Flores** ca. 4,5 mm; sépalas 5, externas 2,5 x 1,5-2 mm, ovadas, internas 3,5-4 x 2,5mm, obovadas; pétalas 3,5-4 mm compr., obovadas; crista dos apêndices das pétalas emarginada ou bífida; lobos nectaríferos 4, posteriores ovoides, anteriores orbiculares, menores; estames 2-3,5 mm compr.; ovário trígono-ovoide, pubescente nos ângulos. **Cápsulas** trialadas, 1,5 x 1-1,3 cm, obovoides, subcoriácea, glabras; estípite 2,5-7 mm compr.; endocarpo viloso. **Semente** 1, trígono-obovoide, ca. 1 x 0,7 cm, ariloide cobrindo 1/2 a 2/3 da semente; embrião subgloboso, cotilédones sub-retos.

Na América do Sul ocorre no nordeste da Argentina e na região leste de Paraguai. No Brasil ocorre nos estados da Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná, Santa Catarina and Rio Grande do Sul (FLORA DO BRASIL 2020, EM CONSTRUÇÃO; SPECIES-LINK - http://splink.cria.org.br/tools). Coletada com flores de novembro a dezembro, e março; com frutos em dezembro e fevereiro.

Materiais selecionados**:** BRASIL, RIO DE JANEIRO: Paracambi, Parque Natural Municipal do Curió, próximo à CEDAE, na encosta, ao lado do córrego, 14.II.2020, fr., I.M.P. Santos 30 (RBR); idem, mata de encosta em direção a casa da CEDAE, 21.XII.2012, fl., G.V. Somner *et al.* 1668 (RBR); idem, após a estrada que vai para a trilha dos Escravos, cerca 50 m da CEDAE, 4.XI.2009, fl., G.V. Somner *et al.* 1492 (RBR); idem, fim da estrada que dá para a trilha dos Escravos, próximo ao canal da CEDAE, 4.XI.2009, fl., G.V. Somner *et al.* 1492 (RBR).

Paullinia micrantha Cambess. in A. St.-Hil., A. Juss. & Cambess., Fl. Bras. merid. 1: 373. 1828.

Trepadeiras lenhosas; caules pardo-acinzentados, subcilíndricos, estriados, jovens pubérulos, adultos glabros, em secção transversal com apenas um cilindro vascular. **Folhas** pinadas, 11-13-folioluladas; estípulas ca. 0,2 mm compr., triangulares; pecíolo 1,5-5 cm compr., bicanaliculado; raque 1,5-2,5 cm compr., bicanaliculada a alada; folíolos 1,3-8,5 x 0,7-2,6 cm, subromboidais, elípticos, laterais peciolulados, cartáceos, ápice geralmente agudo, margem denteado-serreada, face adaxial pubescente, abaxial subglabra na nervura central, com domácias pilosas. **Tirsos** racemiformes, 1,7-7,5 cm compr.**;** brácteas ca. 1 mm compr., triangulares. **Flores** 3-3,5 mm; sépalas 4, externas ca. 1 mm compr., suborbiculares, internas 1,5-2 mm compr., obovadas; pétalas 4, obovadas, 2-3 mm compr.; crista dos apêndices das pétalas posteriores erosa, emarginada ou bífida; lobos nectaríferos posteriores 4, ovoides, anteriores

menores; estames 1,5-3 mm compr.; ovário trígono-elipsoide, pubescente nos ângulos. **Cápsulas** trialadas, 1,2-1,8 x 0,6-1,3 cm, obovoides, subcoriáceas, glabras; estípite 1-5 mm compr.; endocarpo tomentoso na margem das valvas. **Sementes** 3 (1-2), trígono-obovoides, 0,6-0,9 x 0,5-0,8 cm; ariloide cobrindo 2/3 da semente; embrião subgloboso, cotilédone externo curvo, interno biplicado.

Espécie endêmica do Brasil, ocorre em Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Sergipe, Alagoas, Bahia, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo e Rio Grande do Sul (FLORA DO BRASIL 2020, EM CONSTRUÇÃO; SPECIESLINK - http://splink.cria.org.br/tools). Coletada com frutos em abril.

Materiais selecionados**:** BRASIL. RIO DE JANEIRO: Paracambi, bairro São José, encosta na estrada do lado direito de quem sobe, próximo ao sítio Aldeia dos Orixás, floresta ombrófila densa, 14.IV.2016, fr., G. V. Somner *et al.* 1822 (RBR). Rio de Janeiro, caminho do Pico da Tijuca, 6.II.1946, fl., A.B. Pereira 50 (RB). Vassouras, num capoeirão, à margem de uma estrada, Morro Azul, 2.III.1940, fl., fr., H. Monteiro 2235 (RBR).

Paullinia pseudota Radlk. Warming Symb. Particular 37: 242.1890. Fig. 1 G.

Trepadeiras lenhosas; caules castanhos, cilíndricos, estriados, pubérulos; em secção transversal com apenas um cilindro vascular. **Folhas** pinadas, 5-folioladas, com um par de foliólulos (0,5-1 cm compr.) basais; estípulas ca. 1,5 mm compr., deltoides; pecíolo 0,7-3,2 cm compr., canaliculado; raque 0,8-2,2 cm compr., marginada; folíolos 2,7-9,3 x 0,9-2,5 cm, ovados, elípticos ou lanceolados, laterais peciolulados, cartáceos, ápice agudo ou acuminado, margem inteira, faces adaxial e abaxial pubérulas, com domácias pilosas. **Tirsos** racemiformes, 2,5-13,5 cm compr. **Flores** 3-5,5 mm; sépalas 4, externas 1-1,5 mm compr., ovadas, internas ca. 2 mm compr., obovadas; pétalas 4, 2-2,7 mm, obovado-oblongas; crista dos apêndices das pétalas posteriores erosa ou emarginada; lobos nectaríferos 4, posteriores suborbiculares, anteriores suborbiculares, menores; estames 8, 1,5-2,5 mm compr.; ovário trígono-ovoide, pubescentes nos ângulos. **Cápsulas** trialadas, 0,9-1,4 x 0,7-1,2 cm, obovadas; subcoriáceas, glabras, margem das alas deflexas; estípite 2-4,5 mm compr.; endocarpo tomentoso na margem das valvas. **Semente** 1, trígono-obovoide, 0,7-0,8 x 0,6-0,7 cm; ariloide cobrindo 1/2 a 2/3 da semente; embrião subgloboso, cotilédone externo curvo, o interno biplicado.

Esta espécie ocorre no Brasil nos estados do Pará, Maranhão, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Sergipe, Alagoas, Bahia, Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro e São Paulo (FLORA DO BRASIL 2020, EM CONSTRUÇÃO; SPECIESLINK - http://splink.cria.org.br/tools). Não foram coletados flores e frutos no PNMC.

Materiais selecionados**:** BRASIL. RIO DE JANEIRO: Barra de São João, entre Una e Barra de São João, estrada que vai para São Pedro da Aldeia, 21.XII.1982, fl., fr., G.V. Somner *et al.* 310 (RBR). Niterói, Morro das Andorinhas, subindo a trilha, 17.III.2004, fr., E.J. Lucas 276 (RB). Paracambi, Parque Natural Municipal do Curió, 11.IX.2013, estéril, G.V. Somner *et al.* (RBR). Santa Maria Madalena, subida para Pedra do Desengano, 02.III.2004, fl., fr., R.C. Forzza 2847 (RB).

Paullinia rubiginosa Cambess. in A. St.-Hil., A. Juss. & Cambess., Fl. Bras. merid. 1: 371. 1828. Fig. 1 H, I.

Trepadeiras lenhosas; caules castanho-ferrugíneos, 5-6-costados, hirto e setosos, em secção transversal com apenas um cilindro vascular. **Folhas** pinadas, 5-folioladas; estípulas fimbriado-denteadas, 0,7-1 cm compr.; pecíolo 3,4-10 cm compr., canaliculado; raque 2-6,5 cm compr., canaliculada ou alada,; folíolos 3,5-23 x 1,2-8,5 cm, elípticos, elíptico-lanceolados ou ovado-lanceolados, laterais peciolulados, cartáceos, ápice agudo ou acuminado; margem subrepando-denteada, dentes subespinescentes, face adaxial pubescente nas nervuras, face abaxial pubescente, com domácias. **Tirsos** espiciformes**,** 1,5-18,5 cm compr.; brácteas 2-2,5 mm compr., linear-subuladas. **Flores** 3,5-4,5 mm compr.; sépalas 5, externas 1,5 x 1 mm, ovada, internas 2,5-3 x 2-2,5 mm, obovadas; pétalas 3-3,5 mm compr., oblongo-obovadas; crista dos apêndices das pétalas posteriores emarginada ou bífida; lobos nectaríferos 4, posteriores orbiculares, anteriores ovoides, menores; estames 2-3 mm compr.; ovário trígono-elipsoide, setoso. **Cápsulas** 1-2 x 0,5-0,7 cm, obovoides ou elipsoides, setoso-hirsutas; 6-carenadas, 3 mais conspícuas, cartáceas ou subcoriáceas, subséssseis; endocarpo pubescente. **Sementes** 3 (1-2), obovoides, 4-8 x 3-5 mm, ariloide cobrindo 1/2 a 2/3 da semente; cotilédones sub-retos.

Esta espécie ocorre no Brasil nos estados do Amazonas, Pará, Maranhão, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Bahia, Alagoas, Distrito Federal, Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro e São Paulo (FLORA DO BRASIL 2020, EM CONSTRUÇÃO). Coletada com frutos em novembro.

Materiais selecionados**:** BRASIL. RIO DE JANEIRO: Paracambi, bairro São José, estrada José Ferreira Marques dos Santos, 29.XI.2018, fr., G.V. Somner *et al.* 1959a (RBR). Piraí, Ribeirão das Lajes, área da represa da Light, Ipê, na beira da estrada, 27.XII.2008, fl., T.A. Amorim *et al.* 98 (RBR). Seropédica, Campus da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), mata do lado esquerdo de quem vai para o Instituto de Floresta, próximo ao hospital veterinário, 31.I.2017, fl., fr., G.V. Somner 1842b (RBR).

Serjania Plum. ex Miller, Gard. Dic. Abrg. (ed. 4). 1754.

Gênero nativo da América tropical e subtropical (Acevedo Rodríguez *et al.*, 2017). No Brasil foram registradas 122 espécies (FLORA DO BRASIL 2020, EM CONSTRUÇÃO) e no estado do Rio de Janeiro 41 (Somner *et al.* 2014). Trepadeiras lenhosas ou herbáceas, com um par de gavinhas bífidas; geralmente lactescentes; caules em secção transversal com tipos alternativos de crescimento secundário (variações cambiais); folhas alternas, com folíolo distal; flores zigomorfas; apêndices das pétalas em forma de capuz na base, com crista amarela no ápice; disco unilateral, 2 ou 4 lobados; frutos equizocarpos, com três mericarpos samaroides, alas proximais.

Serjania caracasana (Jacq.) Willd., Sp. pl. 2(1): 465. 1799. Fig. 2 A.

Trepadeiras lenhosas; caules subcilíndricos, 7-8-costados, costas inconspícuas, glabros, em secção transversal com 1 cilindro central maior e 8 cilindros periféricos menores. **Folhas** biternadas ou 5-folioladas; estípulas triangulares, ca. 1,5 mm compr.; pecíolo canaliculado ou marginado, 1,5-10,5 cm compr.; raque bicanaliculada a alada, raque 0,5-5,5 cm compr.; folíolos 1,3-10 x 0,7-4,5 cm, ovados ou elípticos, laterais peciolulados, cartáceos, ápice agudo ou acuminado, margem denteado-serreada, face adaxial pubérula na nervura central, face abaxial glabra, domácias pilosas. **Tirsos** racemiformes, 2,5-9,5 cm compr.; brácteas ca. 2 mm compr., triangulares. **Flores** 5-7 mm; sépalas 5, externas ca. 3,5 x 2,5mm, ovadas, internas ca. 4,5 x 3mm, largo-ovadas; pétalas 5-6 mm compr., obovadas; crista dos apêndices das pétalas posteriores bífida; lobos nectaríferos 4, posteriores orbicularis, anteriores orbiculares, reduzidos; estames 2,5-4 mm compr.; ovário trígono-obovoide, com tricomas glandulares. **Esquizocarpos** 1,5-4 x 1,2-3,2cm, cartáceos, ovado-cordados, glabros, porção seminífera obovada, inflada, 0,5-1 cm larg.; endocarpo glabro. **Sementes** 0,3-0,4 cm diâm., subglobosas; embrião com cotilédones, externo curvo e interno biplicado.

Esta espécie distribui-se desde o México até o noroeste e nordeste da Argentina, e no Paraguai oriental e ocidental (Ferrucci, 1991). No Brasil ocorre em Acre, Rondônia, Amazonas, Amapá, Roraima, Pará, Piauí, Ceará, Paraiba, Pernambuco, Bahia, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Tocantins, Goiás, Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo e Paraná (FLORA DO BRASIL 2020, EM CONSTRUÇÃO; SPECIESLINK - http://splink.cria.org.br/tools). Coletada com flores em junho e frutos de agosto a setembro.

Materiais selecionados: BRASIL, RIO DE JANEIRO: Paracambi, estrada para Palmeira da Serra, 23.IX.2009, fr., G.V. Somner *et al.* 1490 (RBR); idem, Parque Natural Municipal do Curió (PNMC), entrada do portão principal do parque, próximo à ponte, 20.IX.2019, fr., I.M.P. Santos *et al.* 21 (RBR); idem,

estrada próximo à entrada da reserva, à esquerda da trilha dos Escravos, ao lado do prédio da CEDAE, 08.VI.2012, fl., W.Y. Ohara *et al.* 2 (RBR).

Serjania clematidifolia Cambess., in A. St.-Hil., A. Juss. & Cambess., Fl. bras. mer. 1: 361.1828. Fig. 2 B, C.

Trepadeira lenhosas**;** caules subcilíndricos, 8-10-costados, costas conspícuas, tomentosas, em secção transversal, com 1 cilindro central maior e 8-10 cilindros periféricos menores. **Folhas** biternadas; estípulas 1-2 mm compr., triangulares; pecíolo 1-9 cm compr., canaliculado; raque 0,5-4 cm compr., bicanaliculadas a aladas; folíolos 1,5-8,5 x 1-3,5cm, romboidais, ovados ou elípticos, laterais peciolulados, cartáceos, ápice agudo, margem crenado-serreada; face adaxial pubescente somente nas nervuras, face abaxial pubescente, domácias ausentes. **Tirsos** racemiformes, 3-14 cm compr.; brácteas ca. 1,5 mm compr., triangulares. **Flores** 4-6,5 mm, sépalas 5, externas 3-3,5 x 2mm, ovadas, internas 3,5-4 x 3mm, largo-ovadas; pétalas 3,5-4 mm compr., obovadas; crista dos apêndice das pétalas posteriores erosa ou bífida; lobos nectaríferos 4, posteriores orbiculares, anteriores ovoides, reduzidos; estames 2-4 mm compr.; ovário trígono-obovoide, tomentoso. **Esquizocarpos** 2-4,5 x 2,2-3mm, ovado-cordados, cartáceos, pubescentes, porção seminífera subglobosa, 1-1,5 cm larg., com reentrância côncava lateralmente; endocarpo lanoso. **Sementes** ca. 0,3 cm diâm., subglobosas; embrião com cotilédone externo curvo e interno biplicado.

É uma espécie nativa, porém, não é endêmica do Brasil, ocorrendo nos estados do Amazonas, Pará, Rio Grande do Norte, Bahia, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Tocantins, Goiás, Minas Gerais, Espírito do Santo, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná e Santa Catarina (SPECIESLINK - http://splink.cria.org.br/tools). Coletada com flores em junho.

Materiais selecionados: BRASIL, RIO DE JANEIRO: Campos dos Goytacazes, Ibitioca, Morro do Itaoca, afloramento rochoso, 27.V.2008, fl., fr., M.M. Saavedra *et al.* 770 (RBR). Paracambi, Parque Natural Municipal do Curió de Paracambi (PNMCP), estrada da trilha principal, 24.VI.2014, bt., G.V. Somner *et al.* 1793 (RBR). Rio de Janeiro, Urca, Forte São João, encosta próximo ao transporte, na bateria Estácio de Sá, 16.IX.2017, fr., G.V. Somner *et al.* 1870 (RBR).

Serjania communis Cambess. in A. St.-Hil., A. Juss. & Cambess., Fl. Bras. merid. 1: 362. 1828.

Trepadeiras lenhosas; caules obtuso-triangulares, pubescentes, com 3 costas proeminentes, em secção transversal com 1 cilindro central vascular

grande e 3 cilindros periféricos equidistantes. **Folhas** biternadas; estípulas 0,5-1 mm compr., triangulares; pecíolo 1-5 cm compr., canaliculado; raque 0,5-3,5 cm compr., bicanaliculada a alada; folíolos 1-7,5 x 0,5-3,5cm, romboidais, ovados, elípticos, laterais peciolulados, subcartáceos, ápice agudo ou acuminado, margem serreada, face adaxial pubescente nas nervuras, face abaxial pubescente; domácias ausentes. **Tirsos** racemiformes, 1,5-16,5 cm compr.; brácteas ca. 1,5 mm compr., triangulares. **Flores** ca. 5,5 mm; sépalas 4, externas 2,5 x 2-2,5mm, ovadas, internas 3,5-4 x 3-3,5mm, ovadas; pétalas ca. 5 mm compr., obovadas; crista dos apêndices das pétalas posteriores erosa ou emarginada; lobos nectaríferos posteriores ovoides, anteriores ovoides, menores; estames 2,5-3,5mm compr.; ovário trígono-obovoide, pubescente. **Esquizocarpos** 1-2,6 x 0,5-2,3cm, cartáceos, sub-retangulares ou subcordados, cartáceos, pubescentes, porção seminífera do mericarpo lateralmente achatada, com 0,5-1,3 cm larg., crista dorsal 2,5-3 mm larg., endocarpo lanoso. **Sementes** ca. 5 x 3,5 mm, lenticulares, embrião com cotilédones sub-retos.

Na América do Sul é encontrada na Colômbia, Venezuela, Equador, Peru, Bolívia, no Brasil ocorre no Acre, Amazonas, Ceará, Sergipe, Bahia, Distrito Federal, Goiás, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (ACEVEDO RODRÍGUEZ, 1993; SPECIESLINK - http://splink.cria.org.br/tools). Coletada com flores em julho e com frutos em agosto.

Materiais selecionados**:** BRASIL, RIO DE JANEIRO: Engenheiro Paulo de Frontin: Morro Azul do Tinguá, estrada do Pau-Ferro, chegando ao Instituto Zoobotânico de Morro Azul, subindo, lado direito da estrada. 3.VI.2010, fl., A.F. Nunes 69 (RBR). Paracambi, Parque Natural Municipal do Curió (PNMC), 30.VIII.2018, fr., G.V. Somner & L. Dib 1890 (RBR); idem, estrada dos Escravos, 4.VII.2019, fl., G.V. Somner *et al.* 1972 (RBR).

Serjania corrugata Radlk., Monogr. Serj.: 131. 1875. Fig. 2 D, E.

Trepadeiras lenhosas; tricomas glandulares avermelhados no eixo vegetativo, flores e frutos; caules 5-costados, jovens pubescentes, em secção transversal com 1 cilindro central pequeno e 5 cilindros vasculares radiados. **Folhas** biternadas, secas perfumadas; estípulas 1-1,5 mm compr., ovadas; pecíolo 1,5-9,5 cm compr., canaliculado; raque 1,2-4,5 cm compr., bicanaliculada a alada; folíolos 1-12 x 0,6-6,4 cm, ovados ou elípticos, laterais peciolulados, cartáceos, ápice acuminado, margem inteira, às vezes com 1 a 2 dentes proximais, face adaxial pubescente ou subglabra nas nervuras, face abaxial pubérula, domácias pilosas. **Tirsos** racemiformes, 2,4-9 cm compr.; brácteas 0,5-1,5 mm compr., triangulares. **Flores** 5-7 mm; sépalas 5, externas 3-4 x 2,5-3 mm, ovadas, internas 4-4,5 x 2-3mm, obovadas; pétalas 2,5-5 mm compr., obovadas; crista

dos apêndices posteriores das pétalas erosa; lobos nectaríferos 4, posteriores ovoides, anteriores suborbiculares, reduzidos; estames 3,5-4,5 mm compr.; ovário trígono-obovoide. **Esquizocarpos** 3-3,8 x 2,6-3 cm, ovado-cordados, cartáceos, pubérulos, porção seminífera inflada, 1,4-1,7 cm larg., crista dorsal ca. 1 mm larg; endocarpo setoso. **Sementes** 2-4 x 1,5-3 mm, obovoides, embrião com cotilédone externo curvo e interno biplicado.

Espécie endêmica do Brasil, ocorrendo nos estados do Rio Grande do Norte, Bahia, Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo (FLORA DO BRASIL 2020, EM CONSTRUÇÃO; SPECIESLINK - http://splink.cria.org.br/tools). Coletada com flores em maio e frutos em setembro.

Materiais selecionados**:** BRASIL, RIO DE JANEIRO: Paracambi, Parque Natural Municipal do Curió (PNMC), estrada da trilha principal e trilha dos Bugios, 1.V.2019, fl., I.M.P. Santos & G.V. Somner 17 (RBR); idem, trilha dos Escravos, lado direito de qem sobe a trilha, após a ruina de pedra, 10.V.2017, fl., G.V. Somner *et al.* 1848 (RBR). Paracambi, entorno do PNMC, rua José Ferreira Marques dos Santos, próximo ao sítio do Sabiá e ao bambuzal, 20.IX.2019, fr., I.M.P. Santos *et al.* 22 (RBR).

Serjania cuspidata Cambess. in A. St.-Hil., A. Juss. & Cambess., Fl. Bras. merid. 1: 356. 1828. Fig. 2 F.

Trepadeiras sublenhosas; caules triangulares, 3-angulosos, ferrugíneo-hirsutos nos ângulos, em secção transversal composto de 1 cilindro central grande e 3 cilindros periféricos menores, equidistantes. **Folhas** trifolioladas; estípulas ca. 3 mm compr., lineares; pecíolo 2,3-5,7 cm compr., bicanaliculado; 2,4-8,8 x 1,4-8,3 cm, ovados ou ovado-deltoides, laterais peciolulados, subcartáceos, velutino-pubescentes em ambas as faces, ápice acuminado ou cuspidado, mucronado, margem serreada, bi a trilobada na base dos folíolos terminais. **Tirsos** racemiformes, 5-15 cm compr.; brácteas 2-6 mm compr., lanceoladas. **Flores** 5,5-7 mm; sépalas 4, externas 3-3,5 x 2-3 mm, ovadas, internas 3,5-4,5 x 3-4 mm, ovado-obovadas; pétalas 5-6,5 mm compr., obovadas; crista dos apêndices posteriores das pétalas erosa ou emarginada; lobos nectaríferos posteriores ovoides, anteriores ovoides menores; estames 1,5-4,5 mm compr.; ovário trígono-obovoide, pubescente. **Esquizocarpos** 2,3-5,2 x 1,3-2,5 cm, ovado-oblongos ou oblongos, cartáceos, pubescentes, porção seminífera do mericarpo com ca. 1,5-2,3 cm larg., achatada lateralmente, crista dorsal 1-2 mm larg.; endocarpo glabro. **Sementes** 0,4–0,7 x 0,4–0,5 mm, lenticulares; embrião com cotilédones sub-retos.

Espécie endêmica do Brasil, ocorre em Alagoas, Bahia, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo e Paraná (FLORA DO BRASIL 2020, EM CONSTRUÇÃO). Coletada com flores em janeiro.

Materiais selecionados**:** BRASIL, RIO DE JANEIRO: Paracambi, Parque Natural Municipal do Curió (PNMC), trilha dos Bugios. 14.I.2011, bt., T.A. Amorim *et al.* s/nº (RBR). Rio de Janeiro, Nova Iguaçu, estrada do Comércio 1460, planta coletada ao lado da Granja, 09.V.2012, fr., G.V. Somner *et al.* 1589 (RBR). Seropédica, Campus da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, mata secundária, em frente ao Jardim Botânico, 17.XI.2016, fl., G.V. Somner 1838 (RBR).

Serjania fuscifolia Radlk., Consp. sect. sp. Serjan.: 10. 1874. Fig. 2 G.

Trepadeiras lenhosas; caules cilíndricos, 8-10-costados, costas proeminentes, pubescentes, em corte transversal composto de 1 cilindro central e 8-10 cilindros periféricos, de tamanho igual ao do central. **Folhas** biternadas; estípulas ca. 2 mm compr., triangulares; pecíolo bicanaliculado, 2-7 cm compr.; raque 0,6-5 cm compr., bicanaliculada a alada; folíolos 1-10,5 x 0,5-5cm, ovados, elípticos ou romboidais, laterais peciolulados, cartáceos, ápice agudo ou acuminado, margem denteado-serreada, face adaxial pubérula, nas nervuras pubescentes, face abaxial pubescente, domácias ausentes. **Tirsos** racemiformes, 1,5-9 cm compr.; brácteas ca. 2 mm compr., triangulares. **Flores** 4-4,5 mm; sépalas 5, externas 2,5-3,5 x 2-2,5 mm, ovadas, internas 3,5-4 x 2-2,5 mm, obovadas; pétalas 3-4 mm compr., obovadas; crista dos apêndice das pétalas posteriores emarginada ou bífida; lobos nectaríferos 4, posteriores ovoides e anteriores ovoides, reduzidos; estames 2-3 mm compr.; ovário trígono-obovoide, pubescente. **Esquizocarpos** 1,5-3 x 1-2,5cm, cartáceos, ovado-cordados; porção seminífera do mericarpo inflada, 0,8-1 cm larg., pubescente, alas subglabras, endocarpo pubérulo. **Sementes** ca. 0,3 cm diâm., trígono-elipsoides; embrião com cotilédone externo curvo e interno biplicado.

Esta espécie ocorre na América do Sul no Paraguai, Argentina e no Brasil nos estados do Amazonas, Pará, Bahia, Mato Grosso, Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (FLORA DO BRASIL 2020, EM CONSTRUÇÃO; SPECIESLINK - http://splink.cria.org.br/tools). Foi coletada com flores e frutos em setembro.

Materiais selecionados**:** BRASIL, RIO DE JANEIRO: Paracambi, São José, rua José Ferreira Marques dos Santos, Sítio do Sabiá, no entorno do parque, próximo ao bananal, 20.IX.2019, fl., fr., I.M.P. Santos *et al.* 23 (RBR); idem, Parque Natural Municipal do Curió (PNMC), na trilha principal da trilha dos Escravos, lado direito que sobe, na entrada de uma trilha no interior da mata, 14.II.2020, estéril, I.M.P. Santos *et al.* 29 (RBR). Resende: Itatiaia, Parque Nacional de Itatiaia, estrada próximo ao abrigo, 15.VII.1998, fl., J.M.A. Braga *et al.* 4914 (RBR).

Serjania laruotteana Cambess. in A. St.-Hil., A. Juss. & Cambess., Fl. Bras. merid. 1: 368. 1828.

Trepadeiras lenhosas; caules 6-8-costados, jovens pubescentes, adultos glabros, em secção transversal com caule composto por 1 cilindro vascular central e 6-8 cilindros periféricos menores. **Folhas** biternadas; estípulas oblongas, cicatriz semilunar; pecíolo bicanaliculado, 1,4-10,5 cm; raque 1,7-6,6 cm compr.; bicanaliculada ou marginada; folíolos 1,3-11 x 0,8-4 cm, ovado-lanceolados, elípticos ou ovados, laterais pecioluladas, cartáceos, ápice obtuso-acuminado ou acuminado, margem denteado-serreada, glabros, ambas as faces com tricomas glandulares, abaxialmente com domácias pilosas. **Tirsos** racemiformes, 4,2-12 cm compr. **Flores** 4-5 mm; sépalas 5, externas 2-3 x 1,5-2 mm compr., ovadas, internas 3,2-4,2 x 2-2,5 mm, obovadas ou largo-ovadas; pétalas 3-4 mm compr., espatuladas ou obovadas; crista dos apêndices das pétalas com crista bífida; lobos nectaríferos 4, posteriores ovoides, anteriores elípticos; estames 2-3 mm compr.; ovário trígono-obovoide, com tricomas glandulares. **Esquizocarpos** cartáceos, 2,7 x 2 cm, subcordados, glabros; porção seminífera do mericarpo, 1-1,2 cm larg., achatados lateralmente; ecristado, endocarpo glabro ou piloso. **Sementes** 0,5-0,4 cm compr., elipsoides, achatadas, cotilédones externo curvo e interno biplicado.

Na América do Sul ocorre no Argentina, Paraguai e no Brasil nos estados da Bahia, Distrito Federal, Goiás, Mato Grosso, Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul (FLORA DO BRASIL 2020, EM CONSTRUÇÃO). Coletada com flores em julho.

Materiais selecionados: BRASIL. RIO DE JANEIRO: Paracambi, Parque Natural Municipal do Curió (PNMC), na trilha dos Escravos, bt., 04.VII.2019, G.V. Somner *et al.* 1973 (RBR). Itatiaia, Parque Nacional do Itatiaia (PNI), BR 485, estrada próxima à ponte Maromba, 21.V.2010, fl., G.V. Somner *et al.* 1516 (RBR). SÃO PAULO: São José do Rio Preto/Mirassol, 22.VIII.1996, fr., A.A. Rezende 506 (RBR). SÃO PAULO: nativa do Jardim Botânico, 30/IV/1935, fl., O. Handro s/nº (RBR 21591).

Serjania piscatoria Radlk., Consp. sect. sp. Serjan.: 10. 1874.

Trepadeiras lenhosas; caules cilíndricos, 5-6-costados, costas arredondadas, glabros, em secção transversal composto de 1 cilindro central e 1-3 periféricos. **Folhas** trifolioladas; estípulas triangulares, 0,5 mm compr.; pecíolos alados, 1,7-8,3 cm compr.; folíolos 3,4-12 x 1,5-5,2 cm, ovados ou elípticos, laterais pecioluladas; cartáceos; ápice agudo ou acuminado, mucronado; margem inteira, com 1-3 dentes obtusos subapicais; face adaxial pubérula sobre a nervura central, face abaxial glabra. **Tirsos** racemiformes, 1,5-7 cm compr.; brácteas

ca. 1 mm compr., triangulares. **Flores** 3,5-4,5 mm; sépalas 5, externas 2-3 x 1,5-2,5 mm compr., ovadas; internas 2,5-3 x 1,5-2,5 mm compr., largo-ovadas ou obovadas; pétalas 4, obovadas, 3,5-4 mm compr.; crista dos apêndices das pétalas posteriores erosa; lobos nectaríferos posteriores 4, ovoides, anteriores elípticos; estames 1,5-3 mm compr.; ovário trígono-obovoide, ca. 2 mm compr., com tricomas glandulares. **Esquizocarpos** 3-4,9 x 3,7 cm, largo-ovados, cartáceos, glabros; porção seminífera do mericarpo 1,3-1,8 cm larg., inflada; crista dorsal 2-3 mm compr.; endocarpo viloso. **Sementes** trígono-elipsoides.

Espécie endêmica do Brasil, ocorre nos estados da Bahia, Goiás, Espírito Santo, Paraná, Rio de Janeiro e São Paulo (FLORA DO BRASIL 2020, EM CONSTRUÇÃO). Não foram coletados flores e frutos.

Materiais selecionados**:** BRASIL. RIO DE JANEIRO: Paracambi, Parque Natural Municipal do Curió (PNMC), trilha dos Escravos, estéril, G.V. Somner *et al.* 1797 (RBR). Rio de Janeiro, estrada da Vista Chinesa, em frente à cascata dos Macacos, 1.III.1983, fl., fr., G.V. Somner 316 (GUA). PARANÁ: Morretes, Rio Brumado, 14.VII.1989, fr., G. Hatschbach & V. Nicolack 5320 (MBM).

Serjania tenuis Radlk., Serj. Monogr.: 98. 1875. Fig. 2 H.

Trepadeiras sublenhosas; caules 3-5-costados, fistulosos, jovens pubérulos, adultos glabrescentes, em secção transversal composto de 1 cilindro central maior e 3 cilindros periféricos menores. **Folhas** trifolioladas; estípulas 1-1,5 mm compr., triangulares; pecíolo 1,3-4,7 cm compr., canaliculado; folíolos 2-14 x 1-4,7cm, ovados ou lanceolados, laterais sésseis ou subsésseis, subcartáceos, ápice acuminado, margem crenada ou obtusamente serreada, face adaxial pubescente somente na nervura central, face abaxial glabra, domácias ausentes. **Tirsos** racemiformes, 4,5-26 cm compr.; brácteas ca. 1 mm compr., triangulares. **Flores** 3,5-6,5 mm; sépalas 4, externas 1,5-2 x 1-1,5 mm, ovadas, internas 2,5-3,5 x 2,5-3,5 mm, largo-ovadas; pétalas 3-5,5 mm compr., obovadas, crista dos apêndices das pétalas posteriores erosa; lobos nectaríferos 4, posteriores ovoides, anteriores ausentes; estames 1,5-3,5 mm compr.; ovário trígono-obovoide, pubescente. **Esquizocarpos** 2,2-3,7 x 2-2,4cm, ovado-cordados, subcartáceos, pubérulos, porção seminífera achatada, 1-1,8 cm larg.; crista dorsal 1-1,5 mm larg.; endocarpo lanoso. **Sementes** 6-7 x 4,5mm, oblongas; embrião com cotilédone externo curvo e interno biplicado.

Espécie endêmica do Rio de Janeiro (FLORA DO BRASIL 2020, EM CONSTRUÇÃO). Foi coletada com flores de março a maio e com frutos de abril a junho.

Materiais selecionados: BRASIL, RIO DE JANEIRO: Paracambi, Parque Natural Municipal do Curió (PNMC), trilha dos escravos e trilha dos Bugios, 1.V.2019, fr., I.M.P. Santos *et al.* 18 (RBR); idem, mata de encosta, próximo ao

prédio da CEDAE, 1.V.2019, fl., I.M.P. Santos *et al.* 19 (RBR); idem, próximo à sede da CEDAE, atrás do prédio da FAETEC, 8.IV.2009, fl., G.V. Somner *et al.* 1295 (RBR); idem, encosta do lado esquerdo do reservatório em direção ao prédio da CEDAE, 8.VI.2012, fr., W.Y. Ohara *et al.* 1 (RBR).

Thinouia Triana & Planchon, Ann. Sci. Nat. Bot. Ser. 4, 18: 368. 1862.

Gênero ocorrente no México, América Central e na América do Sul. No Brasil ocorrem 10 espécies (FLORA DO BRASIL 2020, EM CONSTRUÇÃO) e no estado do Rio de Janeiro 5 (SOMNER *et al.* 2014). Trepadeiras lenhosas, com gavinhas bífidas; caules jovens em secção transversal com um único cilindro vascular, quando mais velhos podem apresentar neoformações; folhas alternas, trifolioladas; tirsos geralmente umbeliformes; flores actinomorfas; pétalas com apêndices basais bífidos, livres, divergentes, soldados na unha da pétala; disco nectarífero anelar. Frutos esquizocarpos, com três mericarpos samaroides, com alas distais.

Thinouia scandens (Cambess.) Triana & Planch., Ann. Sci. Nat., Bot. 18: 369. 1862.

Trepadeiras lenhosas; caules subcilíndricos, estriados, pubescentes, em secção transversal com apenas um cilindro vascular. **Folhas** trifolioladas; estípulas 0,5-0,6 mm compr., triangulares; pecíolo 1,3-10,5 cm compr., canaliculado; folíolos 2-13,3 x 1,5-10,2, suborbiculares, ovados, subromboidais, largo-elípticos, laterais peciolulados, cartáceos, ápice arredondado obtuso ou acuminado, margem subinteira a denteado-serreada, subglabra nas nervuras de ambas as faces, na face abaxial com domácias pilosas, duas nervuras secundárias basais, oblíquas, saem da nervura central. **Tirsos** umbeliformes, 2,5-7 cm compr.; brácteas 0,5 mm compr., triangulares. **Flores** 3-4 mm; sépalas 5, ca. 1 mm compr., ovadas; pétalas 5, oblongo-espatuladas, 1-3 mm compr.; apêndice bífido, unido à unha da pétala, densamente viloso; disco nectarífero anelar-lobado; estames 2-4 mm compr.; ovário trígono-ovoide, pubescente. **Esquizocarpos** 4,5-6,5 x 3-4 cm, obcordado-cuneados, cartáceos, glabros; estípite 0,4-0,9 cm compr.; porção seminífera lenticular, 0,5-0,9 mm larg., com nervuras inconspícuas; endocarpo com tricomas glandulares**. Sementes** 0,7-1,4 x 0,7-0,8 cm, oblongas, achatadas lateralmente; embrião com cotilédone externo curvo e interno biplicado.

Esta espécie ocorre na Bahia, Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo e Santa Catarina (FLORA DO BRASIL 2020, EM CONSTRUÇÃO; SPECIESLINK - http://splink.cria.org.br/tools). Não foi possível encon-

trarmos material com flores e frutos.

Materiais selecionados: BRASIL, RIO DE JANEIRO: Niterói, Praia Grande, Morro do Cavalão, 03.04.1891, fl., A. Glaziou 18.170 (R). Paracambi, Parque Natural Municipal do Curió, na borda da mata, ao lado do portão da entrada da CEDAE, 28.VIII.2020, fr., I.M.P. Santos *et al.* 36 (RBR). Teresópolis, BR 116, Km 91, pista 1, sentido de Rio de Janeiro, borda da mata, quase em frente à loja Paraiso das Plantas, fr., 12.VIII.2010, G.V. Somner *et al.* 1541 (RBR).

Tripterodendron Radlk., Sitzungsber. Math.-Phys. Cl. Königl. Bayer. Akad. Wiss. München 20: 208. 1890.

Gênero monotípico, endêmico do Brasil, ocorrendo na região sudeste-central (Acevedo Rodríguez 2011; Somner *et al.* 2016). No Brasil foi registrada apenas uma espécie. São árvores; folhas alternas, tripinadas; folíolos denticulados ou serreados; foliólulos distais rudimentares; estípulas ausentes; flores actinomorfas; pétalas com um par de apêndices acima da unha; disco nectarífero anelar; cápsulas loculicidas, bivalvares, carnosas; sementes ariladas.

Tripterodendron filicifolium Radlk., Sitzungsber. Math.-Phys. Cl. Königl. Bayer. Akad. Wiss. München 20: 208. 1890.

Árvore ou arvoreta 7-8 m alt.; caules 8-costados, pubescentes; pecíolo canaliculado, 0,5-1 cm compr., raque principal 14,5-23,5 cm compr., canaliculada, raque secundária 3,5-5,5 cm compr., marginada ou alada, alas 0,5-1 cm compr., subtomentosas e com tricomas setosos longos, dispersos ao longo das nervuras da raque. **Folhas** abruptamente tripinadas, alternas, pinas com 13-24 cm compr.; foliólulos 0,5-1,4 x 0,4-0,6 cm, elíptico-lanceolados ou ovado-lanceolados; sésseis, cartáceos, ápice agudo ou acuminado, margem denticulada ou serreada, face adaxial pubescentes apenas nas nervuras centrais, na face abaxial pubescentes, domácias ausentes, nervuras centrais da face adaxial e abaxial proeminentes. **Tirsos** paniculiformes, 6-16 cm compr.; pedicelo floral ca. 2 mm compr. **Flores** 3-5 mm, actinomorfas, unissexuadas; sépalas 5, ovadas, 2-3,5 mm compr., pubérulas; pétalas 5, ca. 2 mm compr., com um par de apêndices curtos, denso-lanosos; disco nectarífero anelar; estames 8, 3-6 mm compr.; ovário bicarpelar, viloso, estigma bífido. **Cápsulas** jovens**,** loculicidas, bivalvares, 1,5-2 cm compr., obovadas, apiculadas, glabras, epicarpo rugoso. **Sementes** imaturas, ca. 1,2 x 0,9 cm, obovoides, com arilo amarelo, carnoso, cobrindo 1/2 do comprimento da semente.

No Brasil esta espécie ocorre no Espírito Santo e no Rio de Janeiro (FLORA DO BRASIL 2020, EM CONSTRUÇÃO). Não foi coletado espécime com

flores e/ou frutos.

Materiais selecionados**:** BRASIL, RIO DE JANEIRO: Duque de Caxias, Reserva da Petrobrás, 17.X.2001, fr., *S.J. Silva Neto et al.* 1496 (RBR). Paracambi, Parque Natural Municipal do Curió, fim da estrada que dá para a trilha dos Escravos, próximo ao canal da CEDAE, 4.XI.2009, estéril, G.V. Somner *et al.* 1493 (RBR). Seropédica, terrenos da futura Escola Nacional de Agronomia, Km 47, da rodovia Rio-São Paulo, 25.XI.1941, fl., L. Barrozo & H. Monteiro 2421 (RBR). Sem município, Villa Nova, 6.VII.1883, fl., A. Glaziou 14.574 (R).

Urvillea Kunth in Humboldt, Bonpland & Kunth, Nov. Gen. Sp. Pl. 5: 105. 182

Gênero encontrado nos Estados Unidos (Texas), México, América Central e América do Sul (Ferrucci, 1991). No Brasil ocorrem cerca de 16 espécies (FLORA DO BRASIL, 2020, EM CONSTRUÇÃO) e no estado do Rio de Janeiro 6 (SOMNER *et al.* 2014). Trepadeiras herbáceas ou lenhosas, com gavinhas bífidas; lactescentes ou com exudado aquoso; caules em secção transversal com apenas 1 cilindro vascular, depois trilobados; folhas trifolioladas; flores zigomorfas; pétalas com apêndices em forma de capuz, com crista no ápice; disco nectarífero unilateral, 2 ou 4-lobado; cápsulas septífragas, castanhas, subcartáceas, semi-infladas.

Urvillea rufescens Cambess. in A. St.-Hil., A. Juss. & Cambess., Fl. Bras. merid. 1: 354. 1828. Fig. 2 I.

Trepadeiras lenhosas; caules subcilíndricos, 5-costados, castanho-avermelhado, pubescentes, e com tricomas glandulares, em secção transversal com apenas um cilindro vascular. **Folhas** trifolioladas; estípulas 0,5-1 mm, triangulares, pubescente; pecíolo 1,2-4 cm, canaliculado; folíolos 1,3-8 x 0,6-5 cm, subromboidais, ovados; subcoriáceos, ápice agudo, obtuso, mucronado, margem crenado-denteada; face adaxial com nervuras pubescentes, com venação impressa, face abaxial com nervuras conspícuas, pubérulas. **Tirsos** espiciformes, 1,5-12 cm compr.; brácteas triangulares, ca. 2 mm compr. **Flores** 2,7-4 mm; sépalas 5, externas 1-1,2 x 0,6-1 mm compr., ovadas, internas 2-2,5x1 mm compr., obovadas, duas internas anteriores soldadas na base; pétalas 4, obovadas, 1,4-2 x 0,7-1 mm; crista dos apêndices das pétalas posteriores emarginada; lobos nectaríferos 4, posteriores ovoides, anteriores ovoides ou elipsoides; estames 2,5-3,7 mm compr., pilosos na base; ovário trígono-elipsoide, pubescente. **Cápsulas** castanho-claras, 2-2,8 x 1-1,7 cm, obovoides, estípite ca. 1 mm compr.; subcartáceas, pubérulas, lóculos inflados, endocarpo glabro.

Sementes 3-3,5 x 2,7-3 mm, ovoides, com arilo seco; embrião com o cotilédone externo curvo e interno biplicado.

Ocorre desde o sudoeste dos Estados Unidos até o centro da Argentina; no Brasil em Pernambuco, Bahia, Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro e São Paulo (FERRUCCI, 2020; FLORA DO BRASIL 2020, EM CONSTRUÇÃO). Não foram coletados materiais com flores e frutos.

Materiais selecionados: BRASIL. RIO DE JANEIRO: Engenheiro Paulo de Frontin, Instituto Zoobotânico de Morro Azul do Tinguá, 6-VIII-2010, fl., A.F. Nunes 88 (RBR); idem, estrada Pau-Ferro, Instituto Zoobotânico de Morro Azul do Tinguá, chegando ao IZMA, subindo, do lado direito, 23.X.2010, fr., A.F. Nunes 94 (RBR). Paracambi, bairro São José, rua José Ferreira Marques dos Santos, sítio Invernada, 27.I.2020, estéril, I.M.P. Santos *et al.* 26 (RBR).

Fig. 2. *Serjania caracasana* – A. ramo frutífero. B-C. *Serjania clematidifolia* – B. hábito e detalhe dos frutos, C. tirso mostrando flores pistiladas. D, E. *Serjania corrugata* – D. hábito e detalhe dos frutos. E. tirso com flores estaminadas. F. *Serjania cuspidata* – ramo florífero. G. *Serjania fuscifolia* – ramo florífero. H. *Serjania tenuis* – ramo florífero. I. *Urvillea rufescens* – ramo frutífero. (Fotos: A-H. Genise V. Somner; I. Mônica Faria dos Santos).

REFERÊNCIAS

ACEVEDO–RODRÍGUEZ, P. Systematics of *Serjania* (Sapindaceae). Part I: A revision of *Serjania* Sect. Platycoccus. **Memoirs of the New York Botanical Garden**. Bronx, New York, n.67, p.1-94, 1993.

ACEVEDO-RODRÍGUEZ, P., VAN WELZEN, P.C., ADEMA, F.; VAN DER HAM, R.W.J.M. Sapindaceae. *In*: K. Kubitzky (ed.). **Flowering Plants, Eudicots: Sapindales, Curcubitales, Myrtaceae, The Families and Genera of vascular plants**. Springer-Verlag, Belin Heidelberg, 2011. p. 371-422.

BARROSO, G.M., MORIM, M.P., PEIXOTO, A.L.; ICHASO, C.L.F. 1999. Sapindaceae in: **Frutos e sementes: morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas**. 2 ed., Viçosa: Editora UFV, 1999. p. 287-294.

COELHO, R. L. G. **Estudos Sistemáticos das Espécies Neotropicais de *Allophylus* L. (Sapindaceae)**. Dissertação de Doutorado apresentada ao Instituto de Biologia da Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, Brasil. 2014. p. 1-449.

FERRUCCI, M.S. Sapindaceae. In: R.S. Spichiger & L. Ramella (Orgs.), **Flora del Paraguay.** Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Genève & Missouri Botanical Garden, 1991. p. 1-144.

FERRUCCI, M.S. Revisión Taxonómica de *Urvillea* (Sapindacee, Paullinieae): Un género Americano. **Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica**, n. 55, p. 53-130, 2020.

Flora do Brasil 2020, em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: < http://floradobrasil.jbrj.gov.br/ >. Acesso em: 18 nov. 2020., logo depois da referência Ferrucci, M.S. Revisión Taxonómica

GUEDES-BRUNI, R. R.; MORIM, M. P.; LIMA, H. C.; SYLVESTRE, L. S. Inventário Florístico. In SYLVESTRE, L. S.; ROSA, M. M. T. **Manual metodológico para estudos botânicos na Mata Atlântica**. Seropédica: EDUR, 2002. p. 24-50.

HARRINGTON, M.G., EDWARDS, K.J., JOHNSON, S.A., CHASE, M.W.; GADEK, P.A. Phylogenetic inference in Sapindaceae sensu lato using plastid matK and rbcL DNA sequences. **Systematic Botany,** n. 30, p. 366-382, 2005.

ITPA. Disponível em: http://itpa.org.br. Parque Natural Municipal Curió. Acesso em: 20/07/2020.

JABOT. Disponível em: http://rb.jbrj.gov.br/v2/consulta.php. Acesso em: 20/07/2020.

RADFORD, A.E., DICKINSON, W.C., MASSEY Jr., I.R.; BELL, C.R. **Vascular plants**

systematics. New York: Harper & Row. 1974. 891 p.

RADLKOFER, L. Sapindaceae. *In*: A. Engler (ed.). **Das Pflanzenreich** IV-165 (Heft 98-a-h). Leipzig: Verlang von Wilhelm Engelmann, 1931-1934. p. 1-1539.

REFLORA. Disponível em: floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/PrincipalIUC/PrincipalIUC.do. Acesso em: 20/07/2020.

SOMNER, G.V., FERRUCCI, M.S., M.M.T. ROSA, COELHO, R.L.G. Sapindaceae. *In*: M.G.L. WANDERLEY, G.J. SHEPHERD, T.S. MELHEM, A.M. GIULIETTI; S.E. MARTINS. **Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo,** v. 6. São Paulo: Instituto de Botânica, Fapesp/ Imprensa Oficial, 2009. p. 1-70.

SOMNER, G.V.; FERRUCCI, M.S.; COELHO, R.L.G**. Catálogo das espécies de plantas vasculares e briófitas do Estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: http://florariojaneiro.jbrj.gov.br/>. Acesso em: 20/07/2020.

SOMNER, G. V.; FERRUCCI, M. S. Sapindaceae. In: STEHMANN, J.R., FORZZA, R.C., SALINO, A., SOBRAL, M. COSTA, D.P.; KAMINO, L.H.Y. (Eds.). **Plantas da Floresta Atlântica**. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2009. p. 467-471.

SPECIESLINK. Disponível em: (http://splink.cria.org.br/tools). Acesso em: 20/07/2020.

STEHMANN, J.R., FORZZA, R.C., SALINO, A., SOBRAL, M. COSTA, D.P.; KAMINO, L.H.Y. **Plantas da Floresta Atlântica.** Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009. p. 1-505.

CAPÍTULO 8

DIVERSIDADE DA FAMÍLIA LEGUMINOSAE JUSS. NO PARQUE NATURAL MUNICIPAL DO CURIÓ, PARACAMBI - RIO DE JANEIRO, BRASIL

Jacira Rabelo Lima[1]
Marcella Gomes da Costa[2]

INTRODUÇÃO

A conservação da biodiversidade constitui um dos maiores desafios da atualidade. O alto nível de perturbações antrópicas dos ecossistemas causa a perda de *habitat* e representa uma das principais ameaças à biodiversidade. Além da perda de *habita*t, problemas tais como a exploração madeireira, coleta de produtos vegetais, entre outros, continuam a degradar os remanescentes florestais (GALETTI; FERNANDEZ, 1998; TABARELLI *et al.*, 2004), levando muitas espécies à extinção. No Brasil, a maior parte das espécies oficialmente ameaçadas de extinção pertencem à Floresta Atlântica (TABARELLI *et al.*, 2003).

A Floresta Atlântica é considerada a segunda maior floresta da América do Sul, distribuindo-se do nordeste até o sul do Brasil, incluindo ainda áreas da Argentina e Paraguai (TABARELLI *et al.*, 2005; SILVA; CASTELETI, 2005). No entanto, cerca de 93% dessas florestas já foram perdidas (FONSECA *et al.*, 2005), podendo ser considerado o ecossistema mais devastado e seriamente ameaçado do planeta. Apesar disso, a Floresta Atlântica apresenta uma biota extremamente diversificada, com provavelmente de 1 a 8% da biodiversidade mundial (SILVA; CASTELETI, 2005) e uma flora com cerca de 15.782 espécies (5% da flora mundial), das quais 7.155 são endêmicas (STEHMANN *et al.*, 2009), sendo considerada um dos 34 *hotspots* mundiais de biodiversidade (MITTERMEIER *et al.*, 2005).

No estado do Rio de Janeiro, os remanescentes de Floresta Atlântica re-

1 Professora do DB/ICBS/UFRRJ;
2 Discente do curso de Agronomia, IA/UFRRJ.

presentam 19% do seu território (FUNDAÇÃO S.O.S. MATA ATLÂNTICA, 2017), no entanto existem muitas lacunas no conhecimento sobre a sua diversidade, em especial em parte da região do Médio Paraíba, ao sul do estado, e em praticamente toda a região Noroeste Fluminense (BERGALLO *et al.*, 2009). O Parque Natural Municipal do Curió (PNMC), localizado no município de Paracambi, região do Médio Paraíba, apresenta uma área de floresta pouco conhecida que forma o corredor ecológico da Serra do Mar (CYSNEIROS *et al.*, 2015). Estudos florísticos realizados na área apontam para uma elevada riqueza de espécies lenhosas, como observado por Cysneiros *et al.* (2015), que registraram um total de 210 espécies arbóreas em uma área de apenas 0.4 hectares, destacando a família Leguminosae como uma das famílias mais diversas da área.

A família Leguminosae é composta por cerca de 770 gêneros e aproximadamente 19.500 espécies (LPWG, 2013), sendo considerada a terceira maior família de Angiospermas (perdendo apenas para Asteraceae e Orchidaceae) e a segunda em importância econômica (perdendo apenas para Poaceae) (LEWIS *et al.*, 2005). A família é monofilética e tradicionalmente dividida em três subfamílias (Caesalpinioideae DC., Mimosoideae DC. e Papilionoideae DC.), no entanto, com o avanço dos estudos filogenéticos, foi observado que a subfamília Caesalpinioideae é parafilética (DOYLE *et al.*, 2000; BRUNEAU *et al.*, 2001; 2008; HERENDEEN *et al.*, 2000; WOJCIECHOWSKi *et al.*, 2004; LEWIS *et al.*, 2005). Desta forma, foi proposta uma nova classificação, onde a família foi organizada em seis subfamílias (Caesalpinioideae DC., Cercidoideae Legume Phylogeny Working Group - LPWG, Detarioideae Burmeist., Dialioideae LPWG, Duparquetioideae LPWG e Papilionoideae DC. – ver LPWG 2017). A família apresenta distribuição cosmopolita e está entre as famílias de maior diversidade nas florestas neotropicais (GENTRY, 1982; 1988; 1995), como por exemplo, na Floresta Atlântica (LIMA, 2000).

Trabalhos que tenham por objetivo conhecer a diversidade florística de uma área podem fornecer subsídios para a conservação do ecossistema como um todo, e consequentemente, representam uma ferramenta útil para auxiliar na conservação de espécies. Desta forma, o presente trabalho teve como objetivo inventariar a flora da família Leguminosae no PNMC, bem como conhecer a distribuição geográfica e o grau de ameaça das espécies da família encontradas no PNMC.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de Estudo - O trabalho foi realizado no PNMC, localizado no município de Paracambi/RJ. O PNMC possui 914 ha, com altitude variando de 53 a 672 m (SEMADES, 2010) e está inserido no corredor ecológico da Serra do Mar. De acordo com a classificação climática de Köppen-Geiger (PEEL *et al.*,

2007), o clima predominante da região é caracterizado como Aw, com precipitação e temperatura média anual de 1.400 mm e 21.7 °C, respectivamente (BARBIÉRE; KRONEMBERGER, 1994). A vegetação predominante é Floresta Ombrófila Densa Submontana apresentando diferentes estágios de regeneração (IBGE, 2012).

Levantamento Florístico - O inventário da família Leguminosae do PNMC foi realizado através de coletas ao longo de todo parque e da análise do material depositado nos herbários RBR (Universidade Federal do Rio de Janeiro) e RB (Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro). Foram realizadas visitas mensais durante o período de um ano e cinco meses (agosto/2017 a janeiro/2019), sendo realizadas coletas tanto no período seco, quanto no chuvoso. Foram coletadas espécies de Leguminosae de todos os hábitos (árvores, arbustos, subarbustos, ervas, trepadeiras e lianas).

A determinação botânica foi realizada com auxílio de chaves analíticas encontradas em obras clássicas, floras regionais e revisões taxonômicas, entre outros, e também por comparação com material existente nos herbários, já devidamente determinado por especialistas. A classificação em subfamílias seguiu a proposta de LPWG (2017). O material botânico coletado foi incorporado ao herbário RBR.

Para comparar a riqueza de espécies de Leguminosae (arbóreas e/ou arbustivas) encontrada no PNMC com outras áreas, foi montada uma tabela com trabalhos realizados em Florestas Ombrófilas (12), Florestas Estacionais (7) e Cerrado (6) da região sudeste do Brasil. A escolha pelo componente arbóreo e/ou arbustivo deve-se ao fato de que a maior parte dos estudos florísticos e fitossociológicos estão concentrados, principalmente, neste componente florístico.

Afinidades Florísticas - Para verificar as afinidades florísticas entre a área estudada e algumas vegetações encontradas no sudeste do Brasil, foram realizadas análises multivariadas de agrupamento e ordenação. Para isso foi elaborada uma matriz binária (presença/ausência) com os trabalhos obtidos na literatura. A partir da matriz binária, foi calculado o índice de similaridade de Sørensen (KREBS, 1989). A construção do dendrograma resultante da análise de aglomerado foi realizada através da média de grupo – UPGMA (KREBS, 1989), usando o programa FITOPAC 2.1 (SHEPHERD, 2010). Para aumentar a eficiência da análise de similaridade, as espécies que foram registradas apenas em um trabalho (espécies raras) foram excluídas da matriz. Desta forma, a matriz florística final apresentou 179 espécies de Leguminosae (descritores) e 58 trabalhos (amostras). Os 58 trabalhos incluídos na matriz binária pertencem às vegetações de Cerrado (17), Floresta Estacional (31) e Floresta Ombrófila (10).

Distribuição Geográfica e Grau de Ameaça das Espécies - Os dados de distribuição geográfica e o grau de ameaça das espécies foi observado no site da Flora do Brasil (http://floradobrasil.jbrj.gov.br). O grau de ameaça das espécies também foi verificado em Martinelli *et al.* (2018). De acordo com a União Internacional para a Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais (IUCN), as categorias de risco de extinção de espécies são: LC – pouco preocupante, NT – quase ameaçada, VU – vulnerável, EN – em perigo, CR – criticamente em perigo e NE - não avaliada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Levantamento Florístico – Na área de estudo foram encontrados representantes de cinco subfamílias de Leguminosae (Caesalpinioideae, Papilionoideae, Dialioideae, Cercidoideae e Detarioideae), 25 gêneros e 49 espécies (Tabela 01). As subfamílias mais diversas foram Caesalpinioideae (11 gêneros e 24 espécies) e Papilionoideae (9 gêneros e 19 espécies), enquanto *Senegalia* Raf. (8), *Machaerium* Pers. (7) e *Inga* Mill. (5) foram os gêneros mais diversos. O hábito melhor representado foi o arbóreo e/ou arbustivo (74%), seguido por lianas (20%) e subarbustos (6%).

As subfamílias Caesalpiniodeae e Papilionoideae representam 88% do total de espécies da família na área de estudo. Estas duas subfamílias possuem espécies que apresentam capacidade de fixar nitrogênio (ALLEN; ALLEN, 1981; WOJCIECHOWSKI *et al.*, 2004; SPRENT, 2007), o que pode explicar, em parte, o sucesso destas subfamílias na área. Os três gêneros mais diversos no PNMC (*Senegalia*, *Machaerium* e *Inga*) apresentam uma elevada diversidade em áreas de Florestas Ombrófilas (BARROS; MORIM, 2014; FILARDI; LIMA, 2014; PENNINGTON, 1997), justificando o alto número de espécies na área de estudo. O gênero *Senegalia* possui um total de 203 espécies, das quais 53 são nativas do continente americano (RICO-ARCE, 2007). No Brasil, o domínio Atlântico destaca-se por apresentar o maior número de espécies do gênero (30), sendo a Floresta Ombrófila a vegetação com o maior número de espécies (24) (BARROS; MORIM, 2014). *Machaerium* possui cerca de 130 espécies, das quais cerca de 80 ocorrem no Brasil. Destas 80 espécies, 41 ocorrem na Floresta Atlântica, sendo considerada uma das vegetações com maior diversidade do gênero (FILARDI; LIMA, 2014). *Inga* tem cerca de 400 espécies, das quais 140 ocorrem no Brasil, principalmente na Floresta Amazônica, que é considerada o centro de diversidade do gênero, e na Floresta Atlântica (PENNINGTON, 1997).

Analisando alguns trabalhos realizados em áreas de Florestas Ombrófilas, Florestas Estacionais e Cerrado da região sudeste do Brasil, é possível observar uma maior diversidade da família em áreas de Florestas Estacionais

(Tabela 02), corroborando os resultados de Lima *et al.* (2015; 2017), que mostram que a família apresenta uma elevada diversidade neste tipo de vegetação. A grande diversidade de espécies da família em Florestas Estacionais pode ser explicada pelo fato de que a família apresenta adaptações morfológicas e fisiológicas a climas quentes e secos, tais como folhas compostas, sementes com testa dura com um longo período de dormência e viabilidade, além de frutos e sementes com adaptações à dispersão pelo vento. Além disso, muitas espécies apresentam a capacidade de fixar nitrogênio por meio de uma associação simbiótica com bactérias em nódulos radiculares (ALLEN; ALLEN, 1981; WOJCIECHOWSKI *et al.*, 2004; SPRENT, 2007).

No entanto, quando a área de estudo é comparada apenas às áreas de Florestas Ombrófilas e de Cerrado, é possível observar que o PNMC apresenta uma maior diversidade de espécies arbóreas e/ou arbustivas (36) de Leguminosae (Tabela 02). A única exceção foi o trabalho de Morim (2006) no Parque Nacional do Itatiaia (50 espécies). No entanto, deve-se destacar que em Morim (2006), as coletas foram realizadas em diferentes cotas altitudinais (600 a 2000 m), possibilitando a inclusão de uma elevada heterogeneidade ambiental, o que pode explicar a elevada diversidade da família na área.

Cysneiros *et al.* (2015), em um trabalho realizado também no PNMC, registraram 27 espécies arbóreas e/ou arbustivas da família. Assim, percebe-se com o presente estudo um incremento de nove espécies arbóreas e/ou arbustivas para família na área. Desta forma, destaca-se a importância de novos estudos florísticos em áreas ainda pouco conhecidas para ciência, pois os mesmos permitem o registro de espécies ainda não catalogadas para a área e até mesmo a descoberta de novas espécies, como é possível observar em Braz (2015) - *Justicia paracambi* D.M. Braz, Braz *et al.* (2020) - *Ruellia capotyra Braz* & I. Azevedo e em Côrtes *et al.* (2016) - *Schaueria thyrsiflora* A.L.A. Côrtes. Outro ponto que deve ser ressaltado é a importância do registro de espécies pertencentes a hábitos que normalmente são ignorados em estudos florísticos, tais como os componentes herbáceos e subarbustivos. No presente estudo, 6% das espécies são subarbustivas e que, provavelmente, seriam ignoradas em estudos cujo enfoque fosse apenas as espécies arbóreas e/ou arbustivas

Afinidades Florísticas – A análise de similaridade (Figura 01) mostrou a formação de dois grandes grupos (correlação cofenética = 0.86): 1) grupo com as áreas de Cerrados (azul) e 2) grupo com as áreas de Florestas Ombrófilas (vermelho) e Florestas Estacionais (verde). As áreas de Florestas Estacionais formam um subgrupo bem definido, enquanto duas áreas de Florestas Ombrófilas do estado do Rio de Janeiro (SOLÓRZANO *et al.*, 2012; PEIXOTO *et al.*, 2003) estão localizadas na base do grupo de Florestas Estacionais. Estas duas áreas estão localizadas no Complexo Geológico do Maciço da Pedra Branca e embora sejam áreas de Florestas Ombrófilas, apresentam uma baixa pluvio-

sidade quando comparadas com outras áreas deste tipo de vegetação, justificando a proximidade com as Florestas Estacionais. O PNMC está inserido no grupo formado principalmente pelas áreas de Florestas Ombrófilas presentes no corredor ecológico Serra do Mar (Figura 01), uma das regiões de maior biodiversidade (fauna e flora) da Floresta Atlântica.

Distribuição Geográfica e Grau de Ameaça das Espécies – Das 49 espécies encontradas na área de estudo, 18 (37%) são endêmicas da Floresta Atlântica (Tabela 01), das quais 12 são exclusivas da região sudeste do Brasil e destas, cinco são exclusivas do estado do Rio de Janeiro [*Senegalia miersii* (Benth.) Seigler & Ebinger, *Senegalia mikanii* (Benth.) Seigler & Ebinger, *Senegalia pedicellata* (Benth.) Seigler & Ebinger, *Zollernia glaziovii* Yakovlev e *Inga mendoncaei* Harms]. No entanto, 17 espécies (35%) têm uma distribuição mais ampla, podendo ser encontradas desde áreas de Floresta Amazônica, Cerrado até a Caatinga, como é o caso de *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J.F.Macbr., *Copaifera langsdorffii* Desf., *Dalbergia frutescens (Vell.)* Britton, *Pterocarpus rohrii* Vahl e *Hymenaea courbaril* L. (Tabela 01). Segundo Martinelli *et al.* (2018), existem 32 espécies de Leguminosae endêmicas do estado do Rio de Janeiro. Desta forma, 16% das espécies de Leguminosae endêmicas do estado do Rio de Janeiro são encontradas no PNMC, destacando a importância para a conservação da área.

Das 49 espécies encontradas na área, cinco estão classificadas em alguma categoria de ameaça da IUCN: três na categoria "em perigo" (*Senegalia miersii*, *Senegalia mikanii* e *Zollernia glaziovii*) e duas na categoria "vulnerável" (*Apuleia leiocarpa* e *Inga mendoncaei*). Além destas, *Tachigali pilgeriana* (Harms) Oliveira-Filho está na categoria de "quase ameaçada". Para Martinelli *et al.* (2018), a principal razão pela qual essas espécies estão ameaçadas é a perda de *habitat* resultado da ação antrópica.

O PNMC está inserido no corredor ecológico Serra do Mar, um corredor com uma alta biodiversidade e elevado número de endemismo, mas que infelizmente é marcado pela intensa ação antrópica, o que representa uma das principais ameaças à biodiversidade da área. Segundo Martinelli *et al.* (2018), para uma efetiva conservação das espécies é necessário o uso de diferentes estratégias, tais como criação e manutenção de Unidades de Conservação, restauração de áreas degradadas, bem como o desenvolvimento de projetos de pesquisas em áreas pouco conhecidas.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro pelo apoio através do transporte para a coleta de dados e pela infraestrutura dos laboratórios e do herbário. Aos curadores do herbário RBR pela consulta à coleção e aos taxonomistas que confirmaram a determinação de algumas espécies (Fabiana Luiza Ranzato Filardi, Haroldo Cavalcante de Lima, João Ricardo Vieira Iganci, Vidal de Freitas Mansano e Rafael Barbosa Pinto).

REFERÊNCIAS

ALLEN, O.N.; ALLEN, E.K. **The Leguminosae: a source book of characteristics, uses and nodulation.** Madison: The University of Wisconsin Press, 1981. 812 p.

BALDUINO, P.C. *et al.* Fitossociologia e análise comparativa da composição florística do Cerrado da flora de Paraopeba-MG. **Revista Árvore**, v. 29, p. 25-34, 2005.

BARBIÉRE, E.B.; KRONEMBERGER, D.M.P. Climatologia do litoral Sul-Sudeste do Estado do Rio de Janeiro (um subsídio à análise ambiental). **Cadernos de Geociência**, v. 12, p. 57-73, 1994.

BARROS, M.J.F; MORIM, M.P. *Senegalia* (Leguminosae, Mimosoideae) from the Atlantic Domain. **Systematic Botany**, v. 39, p. 452-477, 2014.

BATALHA, M.A.; ARAGAKI, S.; MANTOVANI, W. Florística do cerrado em Emas (Pirassununga, SP). **Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo**, v. 16, p. 49-64, 1997.

BERGALO, H.G. **Estratégias e ações para a conservação da biodiversidade no Estado do Rio de Janeiro.** Rio de Janeiro: Instituto Biomas, 2009. 344 p.

BRAZ, D.M. *Justicia paracambi*, a new Brazilian species of Acanthaceae. **Phytotaxa: a rapid international journal for accelerating the publication of botanical taxonomy**, v. 236 n. 2, p. 184-190, 2015.

BRAZ, D.M. *et al.* A New Species and Lectotypification in *Ruellia* (Acanthaceae) from the Southeastern Atlantic Forest, Brazil. **Systematic Botany**, v. 45, n. 2, p. 334-339, 2020.

BRUNEAU, A., MERCURE, M., LEWIS, G.P.; HERENDEEN, P.S. Phylogenetic patterns and diversification in the Caesalpinioid legumes. **Canadian Journal of Botany**, v. 86, p. 697-718, 2008.

BRUNEAU, A. *et al.* Phylogenetic relationships in the Caesalpinioideae (Leguminosae) as inferred from chloroplast trnL intron sequences. **Systematic Botany**, v. 26, p. 487-514, 2001.

CAMPOS, M.C.R.; TAMASHIRO, J.Y.; ASSIS, M.A.; JOLY, C.A. Florística e fitossociologia do componente arbóreo da transição Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas - Floresta Ombrófila Densa Submontana do Núcleo Picinguaba/PESM, Ubatuba, sudeste do Brasil. **Biota Neotropica**, v. 11, n. 2, p. 301-312, 2011.

CÔRTES, A.L.A.; DANIEL, T.F.; RAPINI, A. Taxonomic revision of the genus *Schaueria* (Acanthaceae). **Plant Systematic and Evolution**, v. 302, p. 819-851, 2016.

COSTA, A.A.; ARAÚJO, M.A. Comparação da vegetação arbórea de cerradão e de cerrado na Reserva do Panga, Uberlândia, Minas Gerais. **Acta botanica brasílica**, v. 15, n. 1, p. 63-72, 2001.

CYSNEIROS, V.C. *et al.* Diversity, community structure and conservation status of an Atlantic Forest fragment in Rio de Janeiro State, Brazil. **Biota Neotropica**, v. 15, n. 2, p. 1-15, 2015.

DALANESI, P.E.; OLIVEIRA-FILHO, A.T.; FONTES, M.A.L. Flora and structure of the arboreal component of the forest of the Parque Ecológico Quedas do Rio Bonito, Lavras, Minas Gerais State, and correlations between species distribution and environmental variables. **Acta Botanica Brasilica**, v. 18(4): 737-757, 2004.

DOYLE, J.J. *et al.* Towards a comprehensive phylogeny of legumes: evidence from rbcL sequence and non-molecular data. In: HERENDEEN, P.S.; BRUNEAU, A. (Eds.). **Advances in legume systematics**, **part 9.** Kew: Royal Botanic Gardens, 2000, p. 1-20.

FILARDI, F.L.R.; LIMA, H.C. The Diversity of *Machaerium* (Leguminosae: Papilionoideae) in the Atlantic Forest: Three New Species, Nomenclatural Updates, and a Revised Key. **Systematic Botany, v.** 39, n. 1, p. 145-159, 2014.

FONSECA, G.A.B.; MITTERMIER, R.A.; SELIGMANN, P. Mata Atlântica: biodiversidade, ameaças e perspectivas. In: GALINDO-LEAL, C.; CÂMARA, I.G. (Orgs.). **Mata Atlântica: biodiversidade, ameaças e perspectivas.** Belo Horizonte: Fundação SOS Mata Atlântica, Conservação Internacional, 2005, p. VIII-XV.

FREITAS, H.S. **Caracterização florística e estrutural do componente arbóreo de três fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual da região leste do Vale do Paraíba - SP.** 2010. 224 p. Dissertação (Mestrado em Ciência) – Programa de Pós-graduação em Botânica, Universidade de São Paulo, São Paulo.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA. **Atlas da evolução dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica, período 2017-2018: relatório final.** São Paulo: Fundação S.O.S. Mata Atlântica/INPE, 2017. 65 p.

GALETTI, M.; FERNANDEZ, J.C. Palm heart harvesting in the Brazilian Atlantic forest: changes in industry structure and the illegal trade. **Journal of Applied Ecology**, v. 35, p. 294-301, 1998.

GENTRY, A. H. Changes in plant community diversity and floristic composition on environmental and geographical gradients. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, v. 75, n. 1, p. 01-34, 1988.

GENTRY, A. H. Diversity and floristic composition of Neotropical forest. In: BULLOCK, S.H; MOONEY, H.A.; MEDINA, E. (Eds.). Seasonally Dry Tropical Forest. Cambridge, Cambridge University Press., 1995, p. 146-194.

GENTRY, A. H. Patterns of Neotropical plant species diversity. **Evolution Biological**, v. 15, p. 1-84, 1982.

GOMES, J.A.M.A; BERNACCI, L.C.; JOLY, C.A. Diferenças florísticas e estruturais entre duas cotas altitudinais da Floresta Ombrófila Densa Submontana Atlântica, do Parque Estadual da Serra do Mar, município de Ubatuba/SP, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 11, n. 2, p. 1-15, 2011.

GUEDES-BRUNI, R.R. *et al.* Composição florística e estrutura de trecho de Floresta Ombrófila Densa Atlântica aluvial na Reserva Biológica de Poço das Antas, Silva Jardim, Rio de Janeiro, Brasil. **Rodriguésia**, v. 57, n. 3, 413-428, 2006.

HERENDEEN, P.S. Structural evolution in the Caesalpinioideae (Leguminosae). In: HERENDEEN, P.S.; BRUNEAU, A. (Eds.) **Advances in Legume Systematics.** Kew: Royal Botanical Garden, 2000, p. 45-64.

IBGE. Manual técnico da vegetação brasileira. **Manuais técnicos em geociências**, v. 1, p. 1-275, 2012.

IRWIN, H.S.; BARNEBY, R. The American Cassiinae. **Memoirs of the New York Botanical Garden**, v. 35, p. 1-918, 1982.

KREBS, C. J. **Ecological methodology**. New York: Harper & Row, 1989. 654 p.

KURTZ, B.C.; ARAÚJO, D.S.D. Composição florística e estrutura do componente arbóreo de um trecho de Mata Atlântica na Estação Ecológica Estadual do Paraíso, Cachoeiras de Macacu, Rio de Janeiro, Brasil. **Rodriguésia**, v. 51, n. 78, p. 69-112, 2000.

LEWIS, G.P. *et al.* **Legumes of the World.** Kew: Royal Botanic Gardens, 2005. 577 p.

LIMA, H.C. **Leguminosas arbóreas da Mata Atlântica: uma análise da riqueza, padrões de distribuição geográfica e similaridades florísticas em remanescentes florestais do Estado do Rio de Janeiro.** 2000. 151 p. Tese (Doutorado em Botânica) – Programa de Pós-graduação em Botânica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

LIMA, J.R. *et al.* Using legumes as indicators in the seasonally dry vegetation types in South America. **Ecological Indicators**, v. 73, p. 708-715, 2017.

LIMA, J.R.; TOZZI, A.M.G.A.; MANSANO, V.F. A checklist of woody Leguminosae in the South American Corridor of Dry Vegetation. **Phytotaxa: a rapid international journal for accelerating the publication of botanical taxonomy**, v. 207, p. 1-38, 2015.

LIMA, L.C.P.; GARCIA, F.C.P.; SARTORI, A.L.B. As Leguminosae arbóreas das florestas estacionais do Parque Estadual do Itacolomi, Minas Gerais, Brasil. **Rodriguésia**, v. 61, n. 3, p. 441-466, 2010.

LIMA, M.E.L.; CORDEIRO, I.; MORENO, P.R.H. Estrutura do componente arbóreo em Floresta Ombrófila Densa Montana no Parque Natural Municipal Nascentes de Paranapiacaba (PNMNP), Santo André, SP, Brasil. **Hoehnea**, v. 38, n. 1, p. 73-96, 2011.

LPWG – The Legume PhylogenyWorking Group. A new subfamily classification of the Leguminosae based on a taxonomically comprehensive phylogeny. **Taxon**, v. 66, n. 1, p. 44-77, 2017.

LPWG Legume phylogeny and classification in the 21st century: Progress, prospects and lessons for other species-rich clades. Taxon, v. 62, p. 217-248, 2013.

MARTINELLI, G. *et al.* **Livro Vermelho da Flora Endêmica do Estado do Rio de Janeiro.** Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson, Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2018. 456 p.

MEIRA-NETO, J.A.A.; MARTINS, F.R.; VALENTE, G.E. Composição florística e espectro biológico na estação ecológica de Santa Bárbara, estado de São Paulo, Brasil. **Revista Árvore**, v. 31, n. 5, p. 907-922, 2007.

MITTERMEIER, R.A. *et al.* **Hotspots revisited: earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecorregions.** Washington: CEMEX, Agrupación Sierra Madre, 2005. 392 p.

MORENO, M.R.; NASCIMENTO, M.T.; KURTZ, B.C. Estrutura e composição florística do estrato arbóreo em duas zonas altitudinais na Mata Atlântica de encosta da região do Imbé, RJ. **Acta Botanica Brasilica**, v. 17, n. 3, p. 371-386, 2003.

MORIM, M.P. 2006. Leguminosae arbustivas e arbóreas da floresta atlântica do Parque Nacional do Itatiaia, sudeste do Brasil: padrões de distribuição. **Rodriguésia**, v. 57, n. 1, p. 27-45.

NETTESHEIM, F.C. *et al.* Estrutura e florística do estrato arbóreo no cerrado Estrutura e florística do estrato arbóreo no cerrado Estrutura e florística do estrato arbóreo no cerrado Buritis, Minas Gerais, Brasil. **Rodriguésia**, v. 61, n. 4, p. 731-747, 2010.

PEEL, M.C.; FINLAYSON, B.L.; MCMAHON, T.A. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. **Hydrology Earth System Sciences**, v. 11, p. 1633-1644, 2007.

PEIXOTO, G.L. *et al.* Composição florística do componente arbóreo de um trecho de Floresta Atlântica na Área de Proteção Ambiental da Serra da Capoeira Grande, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 18, n. 1, p. 151-160, 2004.

PENNINGTON, T.D. **The genus *Inga:* Botany.** Kew: Royal Botanic Gardens, 1997. 844 p.

POLISEL, R.T.; FRANCO, G.A.D.C. Comparação florística e estrutural entre dois trechos de Floresta Ombrófila Densa em diferentes estádios sucessionais, Juquitiba, SP, Brasil. **Hoehnea**, v. 37, n. 4, p. 691-718, 2010.

RAMOS, E. *et al.* Estudo do componente arbóreo de dois trechos da Floresta Ombrófila Densa Submontana em Ubatuba (SP). **Biota Neotropica**, v. 11, n. 2, p. 313-335, 2011.

RIBEIRO, R.D.; LIMA, H.C. Riqueza e distribuição geográfica de espécies arbóreas da família Leguminosae e implicações para conservação no Centro de Diversidade Vegetal de Cabo Frio, Rio de Janeiro, Brasil. **Rodriguésia**, v. 60, n. 1, p. 111-127, 2009.

RICO-ARCE, M.L. de L. **American Species of *Acacia*.** México: Conabio, 2007. 207 p.

ROLIM, S.G. *et al.* Composição Florística do estrato arbóreo da Floresta Estacional Semidecidual na Planície Aluvial do rio Doce, Linhares, ES, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 20, n. 3, p. 549-561, 2006.

SANTOS, K.; KINOSHITA, L.S. Flora arbustivo-arbórea do fragmento de floresta estacional semidecidual do Ribeirão. **Acta Botanica Brasilica**, v. 17, n. 3, p. 325-341, 2003.

SEMADES (Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável de Paracambi). **Plano de Manejo do Parque Natural Municipal Curió de Paracambi.** Paracambi: SEMADES, ITPA, 2010. 640 p.

SHERPHERD, G.D. **FITOPAC 2.1.** Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 2010.

SILVA, J.M.; CASTELETI, C.H.M. Estado da biodiversidade da Mata Atlântica brasileira. In: GALINDO-LEAL C.; CÂMARA, I.G. (Orgs.). **Mata Atlântica: biodiversidade, ameaças e perspectivas.** Belo Horizonte: Fundação SOS Mata Atlântica, Conservação Internacional, 2005, p. 43-59.

SOLORZANO, A.; GUEDES-BRUNI, R.R.; OLIVEIRA, R.R. Composição florística e estrutura de um trecho de floresta ombrófila densa atlântica com uso pretérito de produção de banana, no parque estadual da Pedra Branca, Rio de Janeiro, RJ. **Revista Árvore**, v. 36, n. 3, p. 451-

462, 2012.

SPRENT, J.I. Evolving ideas of legume evolution and diversity: a taxonomic perspective on the occurrence of nodulation. **New Phytologist**, v. 174, p. 11-25, 2007.

STEHMANN, J.R. *et al.* **Plantas da Floresta Atlântica.** Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisa Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2009. 516 p.

TABARELLI, M. *et al.* The Atlantic Forest of Brazil: endangered species and conservation planning. In: GALINDO-LEAL, C.; CÂMARA, I.G. (Eds.). **The Atlantic Forest of South America: biodiversity status, trends, and outlook.** Washington, D.C.: Center for Applied Biodiversity Science e Island Press, 2003, p. 86-94.

TABARELLI, M.; SANTOS, A.M.M. Uma breve descrição sobre a história natural dos brejos nordestinos. In: PÔRTO, K.C.; CABRAL, J.J.P.; TABARELLI M. (Orgs.). **Brejos de Altitude: história natural, ecologia e conservação.** Brasilia: Ministério do Meio Ambiente., 2004, p. 15-22.

TABARELLI, M. *et al.* Desafios e oportunidades para a conservação da biodiversidade na Mata Atlântica brasileira. **Megadiversidade**, v. 1, p. 132-138, 2005.

WEISER, V.L.; GODOY, S.A.P. Florística em um hectare de cerrado stricto sensu na área cerrado Pé de Gigante, Santa Rita do Passo Quatro, SP. **Acta Botanica Brasilica**, v. 15, n. 2, p. 201-212, 2001.

WOJCIECHOWSKI, M.F.; LAVIN, M.; SANDERSON, M.J. A phylogeny of Legumes (Leguminosae) based on analysis of the plastid matK gene resolves many well-supported subclades within the family. **American Journal of Botany**, v. 91, p. 1846-1862, 2004.

YAMAMOTO, L.F.; KINOSHITA, L.S.; MARTINS, F.R. Florística dos componentes arbóreo e arbustivo de um trecho da Floresta Estacional Semidecídua Montana, município de Pedreira, estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 28, n. 4, p. 191-202, 2005.

ANEXO

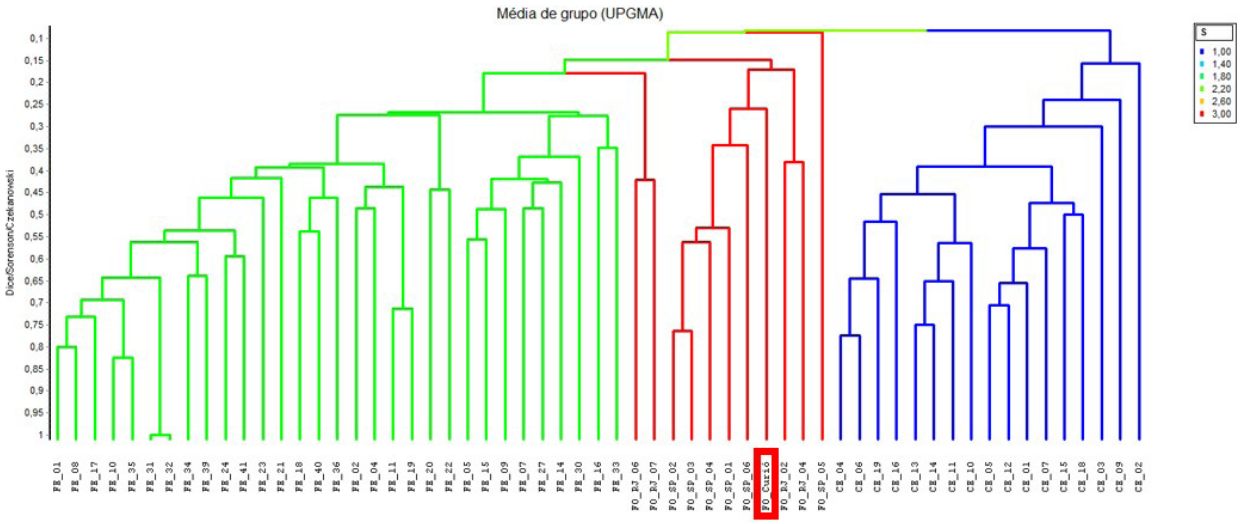


Figura 01. Análise de agrupamento (UPGMA) para os 58 levantamentos selecionados. Em azul – Cerrado; Vermelho – Floresta Ombrófila; Verde – Floresta Estacional. Área de estudo - PNMC - Destacada com Retângulo vermelho.

Tabela 01. Lista de espécies da família Leguminosae presentes na PNMC, Paracambi/RJ. Hábito: ARB – Arbusto; ARB ESC – Arbusto escandente; ARV – Árvore; LIA – Liana; SUB – Subarbusto. Grau de ameaça: CR - Criticamente em perigo; EN - Em perigo; LC - Pouco preocupante; NE - Não avaliada; NT - Quase ameaçada; VU - Vulnerável. Vegetações: FAT – Floresta Atlântica; AMA – Floresta Amazônica; CAA – Caatinga; CER – Cerrado; PAM – Pampa; PAN – Pantanal. * Espécies endêmicas da Floresta Atlântica do sudeste do Brasil. ** Endêmicas do estado do Rio de Janeiro.

ESPÉCIE	HÁBITO	GRAU DE AMEAÇA	DOMÍNIOS FITOGEOGRÁFICOS
CAESALPINIOIDEAE			
Abarema sp.	ARV	NE	AMA, CAA, CER, FAT
Chamaecrista ensiformis (Vell.) H.S.Irwin e Barneby	ARB	NE	AMA, CAA, CER, FAT
Enterolobium glaziovii (Benth.) Mesquita	ARV	NE	FAT
Inga flagelliformis (Vell.) Mart.	ARV	NE	AMA, FAT
Inga laurina (Sw.) Willd.	ARV	LC	AMA, CAA, CER, FAT
Inga mendoncaei Harms **	ARV	VU	FAT
Inga schinifolia Benth. *	ARV	NE	FAT
Inga sp.	ARV	NE	AMA, CAA, CER, FAT, PAN
Piptadenia gonoacantha (Mart.) J.F.Macbr.	ARV	LC	CER, FAT
Pseudopiptadenia leptostachya (Benth.) Rauschert *	ARV	NE	FAT
Schizolobium parahyba (Vell.) Blake	ARV	NE	AMA, FAT
Senegalia langsdorffii (Benth.) Seigler & Ebinger	LIA	NE	CAA, CER, FAT
Senegalia martiusiana (Steud.) Seigler & Ebinger	LIA	NE	CER, FAT
Senegalia miersii (Benth.) Seigler & Ebinger **	ARB ESC	EN	FAT

Senegalia mikanii (Benth.) Seigler & Ebinger **	ARB ESC	EN	FAT
Senegalia pedicellata (Benth.) Seigler & Ebinger **	ARB ESC	NE	FAT
Senegalia pteridifolia (Benth.) Seigler & Ebinger	ARB ESC	NE	FAT
Senegalia recurva (Benth.) Seigler & Ebinger	LIA	NE	FAT
Senegalia tenuifolia (L.) Britton & Rose	ARB ESC	NE	AMA, CAA, CER, FAT
Senna affinis (Benth.) H.S.Irwin & Barneby	ARB	NE	FAT
Senna tenuifolia (Vogel) H.S.Irwin & Barneby	ARB	NE	FAT
Stryphnodendron polyphyllum Mart.	ARV	NE	CAA, CER, FAT
Tachigali pilgeriana (Harms) Oliveira-Filho *	ARV	NT	FAT
Tachigali urbaniana (Harms) L.G.Silva & H.C.Lima *	ARV	NE	FAT
CERCIDOIDEAE			
Schnella sp.1	LIA	NE	AMA, CAA, CER, FAT
Schnella sp.2	LIA	NE	AMA, CAA, CER, FAT
DETARIOIDEAE			
Copaifera langsdorffii Desf.	ARV	NE	AMA, CAA, CER, FAT
Hymenaea courbaril L.	ARV	LC	AMA, CAA, CER, FAT, PAN
DIALIOIDEAE			
Apuleia leiocarpa (Vogel) J.F.Macbr.	ARV	VU	AMA, CAA, CER, FAT
Martiodendron mediterraneum (Mart. ex Benth.) R.C.Koeppen	ARV	NE	AMA, CAA, CER, FAT
PAPILIONOIDEAE			
Andira fraxinifolia Benth.	ARV	NE	CAA, CER, FAT
Dahlstedtia pinnata (Benth.) Malme *	ARB	NE	FAT
Dalbergia frutescens (Vell.) Britton	ARV	NE	AMA, CAA, CER, FAT
Desmodium affine Schltdl.	SUB	NE	AMA, CER, FAT, PAM, PAN
Desmodium axillare (Sw.) DC.	SUB	NE	AMA, CER, FAT, PAN
Desmodium incanum (Sw.) DC.	SUB	NE	AMA, CAA, CER, FAT, PAM, PAN
Machaerium aculeatum Raddi	LIA	NE	CER, FAT, PAN
Machaerium brasiliense Vogel	LIA	NE	AMA, CAA, CER, FAT
Machaerium cantarellianum Hoehne *	LIA	NE	FAT
Machaerium declinatum (Vell.) Stellfeld	LIA	NE	FAT
Machaerium oblongifolium Vogel	LIA	NE	CAA, CER, FAT
Machaerium stipitatum Vogel	ARV	NE	CER, FAT
Machaerium ternatum Kuhlm. & Hoehne *	ARB ESC	NE	FAT
Ormosia aff. *fastigiata* Tul.	ARV	NE	CER, FAT
Ormosia fastigiata Tul.	ARV	NE	CER, FAT
Pterocarpus rohrii Vahl	ARV	NE	AMA, CAA, CER, FAT
Swartzia flaemingii Raddi	ARV	LC	CER, FAT
Swartzia myrtifolia Sm.	ARV	NE	AMA, FAT
Zollernia glaziovii Yakovlev **	ARV	EN	FAT

Tabela 02. Riqueza de espécies arbóreas e/ou arbustivas da família Leguminosae em trabalhos realizados em áreas de Floresta Ombrófila, Floresta Estacional e Cerrado do sudeste do Brasil.

Localização	Riqueza de espécies de Leguminosa (arbóreas e arbustivas)	Referências
Floresta Ombrófila		
Curió, RJ	36	Área de estudo
Guapimirim, RJ	5	Kurtz; Araújo (2000)
Campos dos Goytacazes, RJ	26	Moreno *et al.* (2003)
Silva Jardim, RJ	14	Guedes-Bruni *et al.* (2006)
Pedra de Guaratiba, RJ	13	Peixoto *et al.* (2003)
Rio de Janeiro, RJ	6	Solórzano *et al.* (2012)
Itatiaia, RJ	50	Morim (2006)
Curío, RJ	27	Cysneiros *et al.* (2015)
Ubatuba, SP	11	Campos *et al.* (2011)
Ubatuba, SP	23	Gomes *et al.* (2011)
Ubatuba, SP	16	Ramos *et al.* (2011)
Santo André, SP	6	Lima *et al.* (2011)
São Paulo, SP	16	Polisel; Franco (2010)
Floresta Estacional		
Linhares, ES	57	Rolim *et al.* (2006)
Ouro Preto/Mariana, MG	39	Lima *et al.* (2010)
Lavras, MG	38	Dalanesi *et al.* (2004)
Campinas, SP	30	Santos; Kinoshita (2003)
Região dos Lagos, RJ	81	Ribeiro; Lima (2009)
Areias/São José do Barreiro	50	Freitas (2010)
Pedreira, SP	31	Yamamoto *et al.* (2005)
Cerrado		
Buritis, MG	21	Nettesheim *et al.* (2010)
Uberlândia, MG	14	Costa; Araújo (2001)
Águas de Santa Bárbara, SP	17	Meira-Neto *et al.* (2007)
Pirassununga, SP	16	Batalha *et al.* (1997)
Santa Rita de Passa Quatro, SP	16	Weiser; Godoy (2001)
Flona Paraopeba, MG	12	Balduino *et al.* (2005)

CAPÍTULO 9

BANCO DE SEMENTES EM ÁREAS SOB DIFERENTES NÍVEIS DE PERTURBAÇÃO ANTRÓPICA NO PARQUE NATURAL MUNICIPAL DO CURIÓ, PARACAMBI- RJ

Vanessa Claudino Miguel1
Marilena de Menezes Silva Conde2
Jacira Rabelo Lima2

INTRODUÇÃO

O Domínio Floresta Atlântica constitui-se uma das regiões de maior diversidade biológica e alto grau de endemismo, abrigando mais de 15,700 espécies de plantas e mais de 2,000 espécies de animais vertebrados (SOS MATA ATLÂNTICA, 2017). Entretanto, a exploração territorial, desencadeada a partir do ano de 1500, acarretou uma intensa fragmentação do Domínio, reduzindo a sua área a apenas cerca de 12,4% da cobertura original. A perda de habitat e, consequentemente, a fragmentação da Floresta Atlântica, tem como consequência a redução da variabilidade genética das populações, a extinção de espécies, a perda de interações entre organismos e de funções ecológicas, tais como polinização, dispersão e germinação de sementes (SHAFER, 1990; TURNER, 1996). A germinação de sementes é um dos mecanismos que direcionam a regeneração local da comunidade vegetal e o banco de sementes configura o estoque de diásporos viáveis no solo, caso ocorra perturbação no ambiente. Assim, o banco de sementes é um dos elementos críticos no direcionamento da regeneração de uma área, armazenando um potencial de recrutamento de novos indivíduos, sendo o responsável pelo rápido recobrimento do solo (ROBERTS, 1981; GORSANI, 2019).

O banco de sementes, em geral, apresenta um estoque de sementes formado principalmente por espécies de estágios iniciais da sucessão ecológica, no entanto, a perda e fragmentação de habitats ameaçam a biodiversidade e

1. Discente do curso de Engenharia Florestal, IF/UFRRJ;
2. Professora do DB/ICBS/UFRRJ.

modifica a composição de sementes que entram no banco (HOPFENSPERGER, 2007). Em áreas mais conservadas, onde são observadas espécies de grupos sucessionais mais avançados e que tendem a produzir menos sementes, espera-se encontrar uma menor diversidade no banco de sementes (CALDATO *et al*., 1996), enquanto que em áreas mais degradadas, que abrigam espécies pioneiras que produzem muitas sementes, espera-se encontrar uma maior riqueza e densidade de espécies no banco de sementes (SOUZA *et al*., 2006). Desta forma, o conhecimento quali-quantitativo das espécies que compõem o banco de sementes em áreas sob diferentes níveis de perturbação antrópica, pode auxiliar a compreensão de seus potenciais regenerativos, pois é um mecanismo fundamental para manutenção do equilíbrio dinâmico e conservação de ecossistemas (GUEVARA-SADA; GOMEZ-POMPA, 1972).

Trabalhos que tenham por objetivo conhecer a diversidade e os processos ecológicos relacionados à montagem e dinâmica das comunidades vegetais em áreas sob diferentes níveis de perturbação antrópica, podem fornecer subsídios para uma conservação e restauração efetiva da Floresta Atlântica, garantindo medidas de manutenção da biodiversidade e de seus serviços ambientais associados. Considerando que as perturbações antrópicas alteram a estrutura das populações, comunidades e dos ecossistemas, e, consequentemente, podem reduzir a riqueza e diversidade de espécies das comunidades (LAURANCE *et al*., 2011) e alterar as taxas de crescimento e mortalidade de populações (MARTORELL; PETERS, 2005; MEYER *et al*., 2009), espera-se que sejam observadas mudanças na composição e riqueza de espécies do banco de sementes entre as áreas sob diferentes níveis de perturbação antrópica no Parque Natural Municipal do Curió (PNMC). Assim, o objetivo do presente estudo foi conhecer e comparar o banco de sementes de áreas sob diferentes níveis de perturbação antrópica no PNMC.

MATERIAL E METÓDOS

Área de trabalho - O trabalho foi realizado no PNMC (22°36'39"S e 43°42'33"O), localizado no município de Paracambi/Rio de Janeiro (Figura 01). O PNMC está inserido no Domínio da Floresta Atlântica e tem como fitofisionomia dominante a Floresta Ombrófila Densa Submontana (IBGE, 2012). O Parque possui área de 913,96 ha e devido a seu histórico de uso e ocupação, possui um gradiente de perturbação composto por áreas perturbadas, moderadamente perturbadas e conservadas (TEIXEIRA *et al*., 2014), sendo as áreas mais conservadas e mais perturbadas os locais de realização do presente estudo. A temperatura média é de 23,3 °C e a pluviosidade média anual de 1454 mm (Figura 02) (CLIMATE-DATA.ORG, 2019).

Coleta das amostras - De acordo com Teixeira *et al*. (2014), foram selecionadas duas áreas de estudo: uma área considerada conservada e outra degradada. Em cada área foram instaladas 10 parcelas de 10 x 10 m^2 distantes 10 m uma da outra. Na região central de cada parcela foi coletada uma amostra de solo com ajuda de um quadrante de 25 x 25 x 05 cm. Com o objetivo de pegar uma variação temporal na produção de frutos e sementes, as coletas de amostras do solo foram realizadas ao final da estação chuvosa (no período entre 25/04 e 03/05/2017) e início da estação seca (no período entre 06 e 10/06/2018).

Montagem do experimento em casa de vegetação - As amostras coletadas foram transportadas até a casa de vegetação do Jardim Botânico (JB) da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ). As amostras foram colocadas para germinar em 60 bandejas de isopor de 35 x 25 cm, sendo o fundo preenchido com areia lavada. Com o objetivo de atender às exigências de luminosidade para germinação de um maior número de espécies, as bandejas foram distribuídas em dois ambientes de casa de vegetação: um com sombrite 50% e outro com sombrite 70%. Foram utilizadas bandejas apenas com areia lavada como controle de possível contaminação pela chuva de sementes local. Em ambos períodos (estação chuvosa e seca), as plântulas emergidas foram contabilizadas, identificadas numericamente e fotografadas semanalmente, por aproximadamente três meses. Ao longo do trabalho, as bandejas foram regadas diariamente.

Identificação botânica das amostras - Sempre que possível, as espécies foram identificadas e classificadas segundo APG IV (2016). Para auxiliar na identificação das plântulas, foi utilizada literatura especializada, ajuda de taxonomistas do Departamento de Botânica da UFRRJ, comparação com exsicatas depositadas no herbário RBR/UFRRJ, além de bibliografias publicadas na área. Os indivíduos que não puderam ser identificados foram diferenciados em morfoespécies, através de exsicatas e registros fotográficos.

Análise de similaridade entre as áreas estudadas no PNMC - A similaridade florística entre as duas áreas estudadas (conservada e degradada) foi calculada através do Índice de Bray Curtis, incluindo o método de agrupamento de média de grupo (UPGMA), através do programa Fitopac 2.1 (SHEPHERD, 2010). A composição de espécies dos grupos analisados foi testada através do "Multi-Response Permutation Procedures" (MRPP), com 1000 permutações.

Cobertura de dossel - Em cada parcela amostrada, foram tiradas fotografias hemisféricas com o uso de uma lente "olho de peixe" e com o auxílio de um tripé, a 1 m de distância do solo. As imagens hemisféricas obtidas foram

processadas no software Gap Light Analyser 2.0. Com o objetivo de verificar se as médias da abertura de dossel eram estatisticamente significativas, foi realizado um teste *t* (entre estações e entre grau de conservação) usando o programa BioEstat 5.0 (AYRES *et al*., 2007). Para verificar se existe relação entre a abertura de dossel e o número de morfoespécies e de indivíduos por parcelas foi realizado uma regressão linear simples no programa BioEstat 5.0 (AYRES *et al*., 2007).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Germinação do banco de sementes do PNMC - Ao longo de todo experimento foi observada a germinação de 2031 sementes. Deste total, 448 correspondem à área conservada e 1583 à área degrada e 640 germinaram no sombrite 50% e 1391 no sombrite 70% (Tabela 01).

O maior número de sementes germinadas de área degradada, corrobora outros estudos que compararam áreas em diferentes estágios sucessionais (BAIDER *et al*., 1999; ARAUJO *et al*., 2001; PERES *et al*., 2009). De acordo com Caldato *et al*. (1996), em florestas sob ocorrência de raras perturbações, a densidade do banco de sementes tende a ser menor. Assim, a germinação de um maior número de sementes na área degradada pode ser fundamentada na maior predominância de espécies pioneiras nos estágios iniciais de sucessão, que apresentam como característica, a produção de um grande número de sementes ortodoxas que podem apresentar dormência, aumentando o estoque do banco de sementes local (SOUZA *et al*., 2006). O maior número de indivíduos germinados no sombrite 70% indica uma maior proporção de indivíduos com maiores exigências por sombreamento na germinação, uma característica de espécies de grupos sucessionais mais avançados.

Composição florística do banco de sementes do PNMC - Das 2031 sementes germinadas, foram identificadas um total de 126 morfoespécies (58 na área conservada e 102 na área degradada). Destas 126 morfoespécies, 37 foram identificadas em nível de espécies (18 na área conservada e 24 na área degradada) e um total de 17 famílias (13 na área conservada e 14 na área degradada) (Tabela 02). Das 37 espécies identificadas, *Scoparia dulcis* L. (Plantaginaceae), *Trema micrantha* (L.) Blume (Cannabaceae) e *Cecropia* sp. (Urticaceae) destacaram-se por apresentarem os maiores números de indivíduos tanto em áreas conservadas, quanto em áreas degradadas.

Infelizmente, não foi possível identificar todas as espécies do estudo. Uma das principais dificuldades foi a morte de muitos indivíduos antes que pudessem atingir o tamanho adequado para sua identificação. Das espécies sobreviventes, houve ainda o desafio da identificação das plântulas, que podem diferir

muito da morfologia adulta.

As famílias Acanthaceae, Moraceae e Solanaceae foram registradas apenas na área conservada, enquanto Brassicaceae, Malvaceae, Marantaceae e Peraceae foram registradas exclusivamente na área degradada. As famílias com maior número de indivíduos, tanto na área conservada, quanto na degradada do PNMC, foram Melastomataceae (799), Plantaginaceae (194), Cannabaceae (152) e Urticaceae (123). Baider *et al*. (1999) também encontraram maior densidade de indivíduos de Melastomataceae no banco de sementes de um trecho de Floresta Atlântica Montana, o que se justifica pelo caráter pioneiro da maioria de suas espécies. Estes resultados sugerem elevada importância do banco de sementes no estabelecimento de espécies de Melastomataceae, além da elevada capacidade de resiliência da área diante da ocorrência de distúrbios (FRANCO, 2012). Franco (2005) e Costalonga *et al*. (2006) também encontraram Urticaceae como uma das famílias mais representativas, sendo caracterizada como importante na colonização de ecossistemas onde ocorreram aberturas no dossel.

Das 37 espécies identificadas, apenas oito são arbóreas (*Trema micrantha*, *Miconia pyrifolia* Naudin, *Miconia prasina* (Sw.) DC., *Miconia calvescen*s DC., *Pera glabrata* (Schott) Baill., *Cecropia pachystachya* Trécul e *Cecropia hololeuca* Miq.), sendo as demais representadas por espécies herbáceas, arbustivas, subarbustivas e lianas. As espécies do gênero *Miconia* (família Melastomataceae) são, em sua maioria, pioneiras e ocorrem principalmente em áreas secundárias, bordas ou clareiras naturais no interior de florestas (ELLISON *et al*., 1993). Das três espécies do gênero registradas no banco de sementes do PNMC, duas foram encontradas em áreas degradadas (*Miconia calvescens* e *Miconia prasina*). A regeneração da Floresta Atlântica no Sul e Sudeste do Brasil é descrita por uma sequência de estágios dominados por espécies de diversos gêneros (BAIDER *et al*., 1999), dentre estes, *Miconia* (KLEIN, 1980) e *Tibouchina* (TABARELLI, 1997).

Ainda de acordo com Baider *et al*. (1999), as pioneiras do gênero *Pera*, *Miconia* e *Tibouchina* são envolvidos na regeneração da floresta após morte e queima. *Cecropia* spp. e *Trema micrantha* são espécies pioneiras e características de formações secundárias, sendo frequentes em solos úmidos e em áreas abertas, com frutos procurados por muitas espécies de pássaros, e por essa razão e pelo rápido crescimento, são indispensáveis em reflorestamentos (LORENZI, 1992; CARPANEZZI *et al*., 1990). Desta forma, as espécies arbóreas encontradas no presente estudo evidenciam a função do banco de sementes no estabelecimento de grupos envolvidos na regeneração da floresta.

As espécies *Scoparia dulcis* e *Emilia sagittata* são consideradas ervas invasoras, associadas a ambientes antropizados (KINOSHITA *et al*., 2005). Espécies exóticas invasoras são reconhecidas como a segunda causa mundial para a perda de diversidade biológica (ZILLER *et al*., 2004), portanto a presen-

ça destas espécies entre as identificadas com maior número de indivíduos pode configurar uma ameaça às espécies nativas locais. Cabe destacar, que embora essas espécies ocorram tanto na área conservada, quanto na área degradada, observa-se um maior número de indivíduos em áreas degradadas, por exemplo, para *Emilia sagittata* foram registrados 124 indivíduos na área degradada e apenas dois na área conservada.

Análise de similaridade entre as áreas estudadas no PNMC - A análise de similaridade florística (correlação cofenética = 0,80) entre as áreas estudadas mostrou a formação de dois grupos: um com as áreas conservadas (vermelho) e outro com as áreas degradadas (preto) (Figura 03), evidenciando que as duas áreas estudadas apresentam uma flora distinta. Estes grupos foram confirmados pelo MRPP (A = 0,229; P = 0,0000).

Cobertura de dossel das áreas estudadas no PNMC - Quanto aos parâmetros de abertura de dossel, foi observada a abertura média de 12,6% na área conservada, enquanto que na área degradada foi de 9,2%, sendo observada diferenças estatísticas entre estas duas amostras (t = - 2,7; p = 0,005). Foi observada uma abertura média de 10,5% na estação chuvosa, enquanto na estação seca foi de 11,4%, não sendo observadas diferenças estatísticas entre estas duas amostras (t = - 0,65; p = 0,25).

A maior abertura de dossel na área conservada não era esperada, uma vez que em florestas mais maduras espera-se que o dossel seja mais fechado, já que abrigam espécies em diferentes estágios. Entretanto, no processo de amostragem sistemática em campo na área conservada, algumas parcelas foram alocadas em áreas próximas a uma encosta, onde a densidade de árvores era menor, o que pode ter influenciado os resultados de abertura de dossel. A pequena percentagem de maior abertura na estação seca condiz com a expectativa de que nos períodos mais secos há uma redução na cobertura foliar, mesmo em se tratando de uma Floresta Ombrófila Densa.

A regressão linear entre o número de morfoespécies (F = 0,790; p = 0,6100; Figura 04) e indivíduos (F = 0,6674; p = 0,5757; Figura 05) por parcelas não mostrou ser significativa, ou seja, não foi observada uma relação direta entre a abertura de dossel e o número de indivíduos e morfoespécies no banco de sementes do PNMC.

Estudos sobre banco de sementes no solo são importantes ferramentas para se conhecer o potencial regenerativo de uma área frente à ocorrência de distúrbios. Estes estudos podem fornecer elementos para uma efetiva conservação e restauração de remanescentes de Floresta Atlântica, tais como o presente no PNMC, uma área marcada por fortes pressões antrópicas, o que representa uma das principais ameaças à biodiversidade da área. O presente estudo mostrou que o PNMC, apesar das pressões antrópicas sofridas, apresenta um

importante potencial de regeneração natural representado por seu banco de sementes.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde da UFRRJ pelo apoio através do transporte para as coletas de dados e pela infraestrutura dos laboratórios, herbário e JB/UFRRJ. Agradecem ainda ao professor Ivo Abraão Araújo da Silva e ao Senhor Fernando Cardoso, coordenador e auxiliar de Jardinagem do JB/UFFRJ, respectivamente, pelo apoio e ajuda em várias etapas do desenvolvimento do projeto. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) da primeira autora.

REFERÊNCIAS

AMORIM, T. A. **Árvores e lianas em um fragmento florestal Sul-Fluminense: Relação entre variáveis ambientais e estrutura dos dois componentes lenhosos**. Rio de Janeiro: Seropédica, 2012. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais e Florestais, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 84p.

ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP (APG). *An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants:* APG IV. ***Botanical Journal of the Linnean Society***, v. 181, p. 1-20, 2016.

ARAÚJO, M. M.; OLIVEIRA, F. A.; VIEIRA, I. C. G.; BARROS, P. L. C.; LIMA, C. A. T. Densidade e composição florística do banco de sementes do solo de florestas sucessionais na região do Baixo Rio Guamá, Amazônia Oriental. **Scientia Florestalis**, v. 59, p. 115-130, 2001.

AYRES, M. *et al*. **BioEstat 5.0: Aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas.** Belém: Sociedade Civil Mamirauá/CNPq, 2007. 380 p.

BAIDER, C.; TABARELLI, M.; MANTOVANI, W. O Banco de Sementes de um Trecho de Floresta Atlântica Montana (São Paulo. Brasil). **Revista brasileira de Biologia**, v. 59, p. 319-328, 1999.

CALDATO, S. L.; FLOSS, P. A.; CROCE, D. M.; LONGHI, S. J. Estudo da regeneração natural, banco de sementes e chuva de sementes na reserva genética florestal de Caçador, SC. **Ciência Florestal**, v. 6, n. 1, p. 27-38, 1996.

CARPANEZZI, A. A.; COSTA, G. L.; CASTRO, C. Espécies pioneiras para a recuperação de áreas degradadas: a observação de laboratórios naturais. **Congresso Florestal Brasileiro**, p. 216-221, 1990.

COSTALONGA, S. R.; REIS, G. G.; REIS, M. G. F., SILVA, A. F.; BORGE, E. E. L.; GUIMARÃES, F. P. Florística do banco de sementes do solo em áreas contíguas de pastagem degradada, plantio de eucalipto e floresta em Paula Cândido, Minas Gerais. **Revista Floresta**, v. 36, n. 2, p. 239-50, 2006.

CLIMATE-DATA.ORG. **CLIMA: PARACAMBI**. Disponível em: <https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/rio-de-janeiro/paracambi-33680/?amp=true>. Acesso em: 22 de junho de 2019.

ELLISON, A. M.; DENSLOW, J. S.; LOISELLE, B. A.; BRENÉS, D. *Seed and seedling ecology of Neotropical Melastomataceae*. ***Ecology***, v. 74, p. 1733-1749, 1993.

FRANCO, B. K. S. **Análise da regeneração natural e do banco de sementes em um trecho de Floresta Estacional Semidecidual no campus da Universidade Federal de Viçosa, MG.** Minas Gerais: Viçosa, 2005. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 66 p.

FRANCO, B. K. S.; MARTINS, S. V.; FARIA, P. C. L.; RIBEIRO, G. A. Densidade e composição florística do banco de sementes de um trecho de floresta estacional semidecidual no campus da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. **Revista Árvore**, v. 36, n. 03, p. 423-432, 2012.

GORSANI, R. G. **Chuva e Banco de Sementes em Floresta Estacional Semidecidual com Diferentes Históricos de Uso do Solo.** Espirito Santo: Vitória, 2019. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória.

GUEVARA, S. S.; GOMEZ-POMPA, A. *Seeds from surface soils in a tropical region of Veracruz, Mexico.* ***Journal of the Arnold Arboretum***, v. 53, n. 3, p. 312-335, 1972.

HOPFENSPERGER, K. N. *A review of similarity between seed bank and standing vegetation across ecosystems.* ***Oikos***, v. 116 n. 9, p. 1438-1448, 2007.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual técnico da vegetação brasileira. Rio de Janeiro: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e estatística**, 2012. 271 p.

KINOSHITA, L. S. *et al. Floristic composition and pollination and dispersion syndromes in the Sítio São Francisco forest, Campinas, São Paulo State, Brazil.* ***Acta Botanica Brasilica***, v. 20, n. 2, p. 313-327, 2006.

KLEIN, R. M. Ecologia da flora e vegetação do Vale do Itajaí. **Sellowia**, v. 32, p. 165-389, 1980.

LAURANCE, W. F. *et al. The fate of Amazonian forest fragments: A 32-year investigation.* ***Biological Conservation***, v. 144, p. 56-67, 2011.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil.** Nova Odessa: Plantarun, 1992. 392 p.

MARTORELL, C.; PETERS, E. M. *The measurement of chronic disturbance and its effects on the threatened cactus Mammillaria pectinifera.* ***Biological Conservation,*** v. 124, p. 199-207, 2005.

MEYER, S. T., LEAL, I. R.; WIRTH, R. *Persisting hyper-abundance of leaf-cutting ants (Atta spp.) at the edge of an old Atlantic forest fragment.* ***Biotropica***, v. 41, p. 711-716, 2009.

PERES, M. A.; PINTO, L. V. A.; LOURES, L. Avaliação dos bancos de sementes do solo de fragmentos florestais de mata estacional semidecidual clímax e secundária e seu potencial em recuperar áreas degradadas. **Revista Agrogeoambiental**, v. 1, n. 2, p. 121-133, 2009.

ROBERTS, H. A. *Seed banks in the soil*. ***Advances in Applied Biology***. Cambridge: Academic Press, 1981. 55 p.

SHAFER, C. L. ***Nature reserves: island theory and conservation practice.*** *Washington: Smithsonian Institution Press,* 1990. 189 p.

SHERPHERD, G. D. **FITOPAC 2.1 (versão preliminar).** Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 2010.

SOS MATA ATLÂNTICA. **Relatório Anual de atividades. São Paulo: SOS Mata Atlântica.** 2017.

SOUZA, P. A. *et al*. Avaliação do banco de sementes contido na serrapilheira de um fragmento florestal visando recuperação de áreas degradadas. **Revista Cerne**, v. 2, n. 1, p. 56-67, 2006.

TABARELLI, M.; MANTOVANI, W. Colonização de clareiras naturais na floresta Atlântica no sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 20, p. 57-66, 1997.

TEIXEIRA, G. M. Regeneração de floresta atlântica sob níveis diferenciados de perturbação antrópica: implicações para restauração. **Scientia Forestalis**, v. 42, n. 104, p. 533-544, 2014.

TURNER, I. M. *Species Loss in Fragments of Tropical Rain Forest: A Review of the Evidence.* ***The Journal of Applied Ecology,*** v. 33, n. 2, p. 200-209, 1996.

ZILLER, S. R.; ZENNI, R. D.; NETO, J. G. Invasões biológicas: introdução, impactos e espécies invasoras no Brasil. In: PEDROSA-MACEDO, J. H.; BREDOW, E. A. (Eds.). **Princípios e rudimentos do controle biológico de plantas: coletânea.** Curitiba, 2004. p. 17-41.

ANEXOS

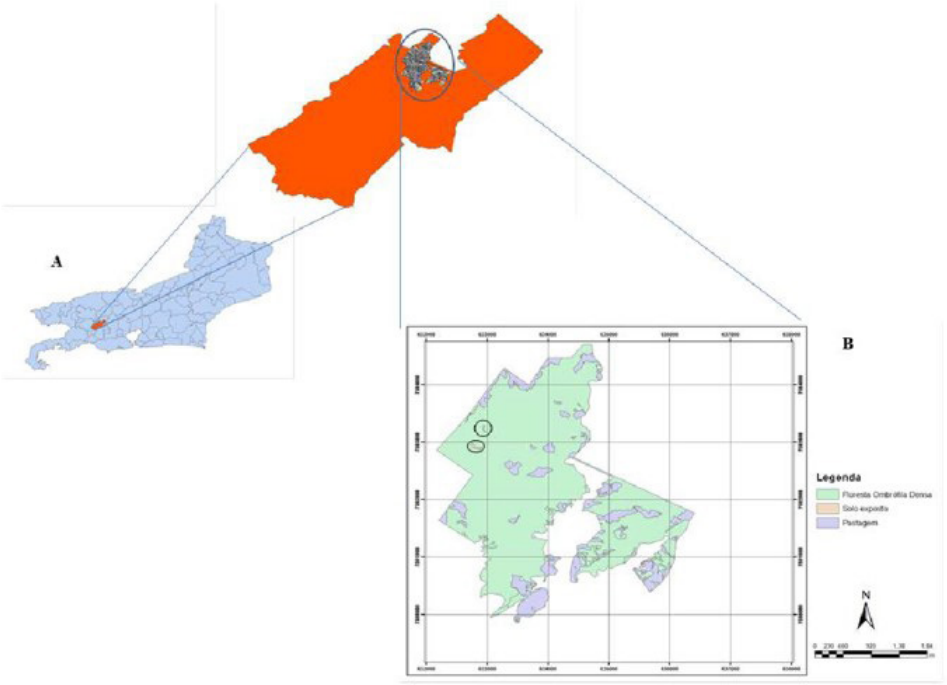


Figura 01. A - Mapa do Estado do Rio de Janeiro destacando o Município de Paracambi (cor laranja) e o PNMC (círculo azul). B - Mapa de uso e ocupação do solo do PNMC no Município de Paracambi/RJ. Os círculos negros realçam as duas maiores áreas de solo exposto que se encontram inseridos na matriz florestal (Imagem: AMORIM, 2012).

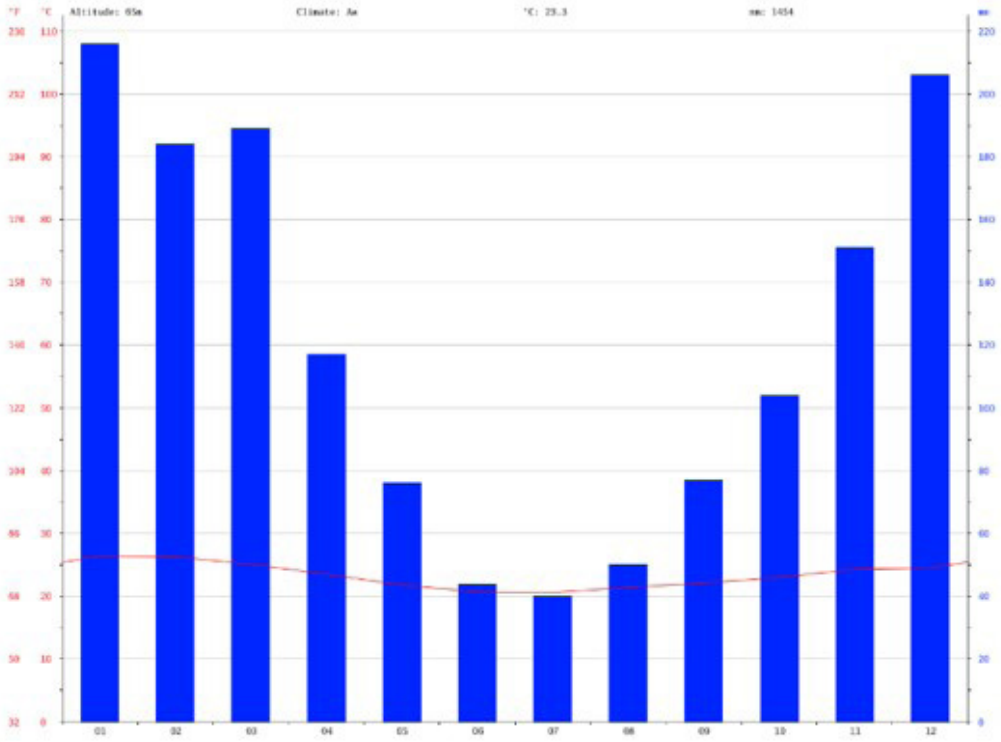


Figura 02. Distribuição temporal da temperatura e precipitação no município de Paracambi/RJ (Fonte: CLIMATE-DATA.ORG, 2019).

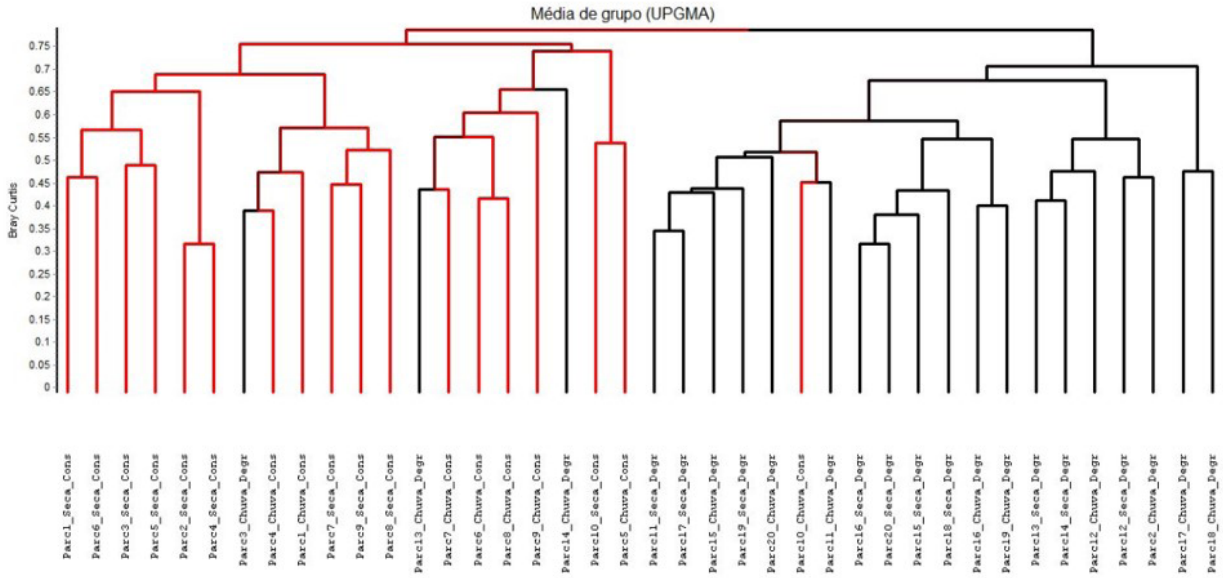


Figura 03. Análise de agrupamento (UPGMA) para as 40 parcelas estudadas no Parque Natural Municipal do Curió de Paracambi/RJ. Em vermelho – áreas conservadas; em preto – áreas degradadas.

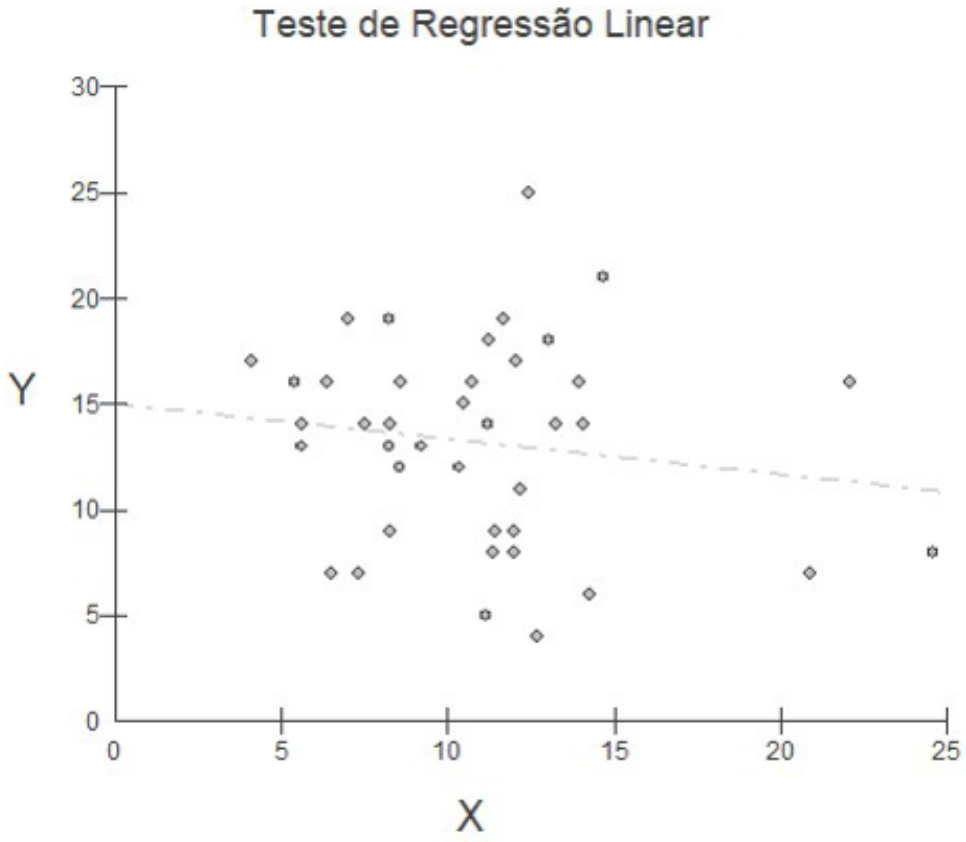


Figura 04. Gráfico da regressão linear entre o número de morfoespécies e a abertura de dossel para as 40 parcelas estudadas no Parque Natural Municipal do Curió de Paracambi/RJ.

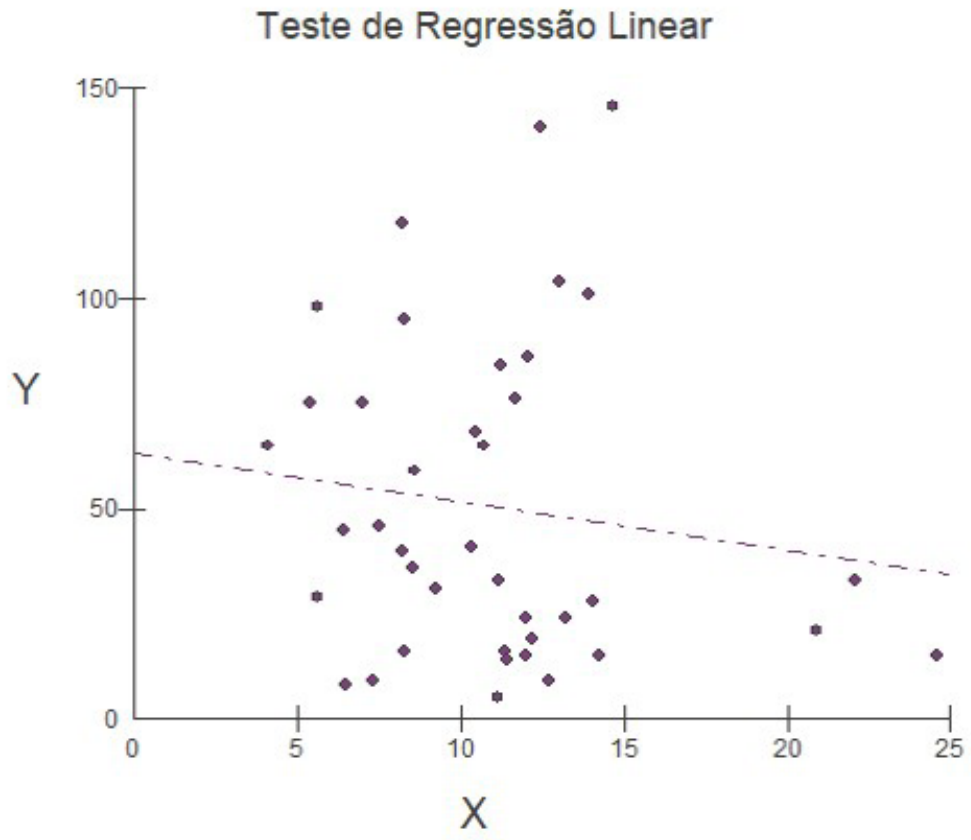


Figura 05. Gráfico da regressão linear entre o número de indivíduos e a abertura de dossel para as 40 parcelas estudadas no Parque Natural Municipal do Curió de Paracambi/RJ.

Tabela 1. Dados quantitativos do banco de sementes em áreas sob diferentes níveis de perturbação no Parque Natural Municipal do Curió, Paracambi/RJ.

	Área conservada	Área degrada	Sombrite 50%	Sombrite 70%
Indivíduos germinados	448	1583	640	1391
Morfoespécies	58	102	67	96
Espécies identificadas	17	25	20	25

Tabela 2. Composição florística do banco de sementes em áreas sob diferentes níveis de perturbação no Parque Natural Municipal do Curió, Paracambi/RJ.

		Número de indivíduos	
Família / Espécie	**Hábito**	**Conservada**	**Degradada**
Acanthaceae			
Ruellia aff *solitaria* Vell	Erva, Subarbusto	5	
Araceae			
Philodendron scandens K.Koch; Sello	Liana/volúvel/trepadeira		
Asteraceae			
Chromolaena odorata (L.) R.M.King; H.Rob	Arbusto, Subarbusto		
Emilia sagittata DC	Erva	2	10
Gnaphalium pensylvanicum Willd.			1
Mikania glomerata Spreng	Trepadeira		9
Piptocarpha leprosa (Less.) Baker	Arbusto, Liana/volúvel/trepadeira	1	
Piptocarpha oblonga (Gardner) Baker	Liana/volúvel/trepadeira		1
Vernonia cinerea (L.) Less	Erva	2	
Vernonia macrophylla Less	Arbusto	1	
Brassicaceae			
Cardamine bonariensis Pers	Erva		1
Cannabaceae			
Trema micrantha (L.) Blume	Arbusto, Árvore	8	66
Euphorbiaceae			
Phyllanthus sp.			1
Phyllanthus tenellus Rox B.	Erva, Subarbusto	1	4
Malvaceae			
Sida rhombifolia L.	Erva	1	
Marantaceae			
Saranthe sp.			1
Melastomataceae			
Clidemia hirta (L.) D. Don	Arbusto		1
Miconia calvescens DC.	Arbusto, Árvore		1
Miconia prasina (Sw.) DC.	Arbusto, Árvore		1
Miconia pyrifolia Naudin	Árvore	1	
Tibouchina granulosa (Desr.) Cogn.	Arbusto	1	
Moraceae			
Ficus glabra Vell	Árvore	1	
Peraceae			
Pera glabrata (Schott) Baill.	Arbusto, Árvore		1
Piperaceae			

Família / Espécie	Hábito	*Número de indivíduos*	
		Conservada	**Degradada**
Piper abutiloides Kunth	Arbusto, Subarbusto		
Piper mollicomum Kunth	Arbusto	4	69
Plantaginaceae			
Plantago major L.	Erva		
Scoparia dulcis L.	Erva, Subarbusto	2	124
Poaceae			
Brachiaria sp1	Erva		3
Brachiaria sp2	Erva		3
Paspalum sp.	Erva	8	17
Solanaceae			
Aureliana brasiliana (Hunz.) Barboza; Hunz	Arbusto	1	
Urticaceae			
Boehmeria cf. *caudata* Sw.	Arbusto, Subarbusto		
Boehmeria cf. *cylindrica* (L.) Sw	Arbusto, Erva		1
Cecropia hololeuca Miq.	Árvore		1
Cecropia pachystachya Trécul	Árvore		1
Cecropia sp.	Árvore	9	32
Urtica circularis (Hicken) Sorarú	Erva		1

CAPÍTULO 10

BEGONIA OXYPHYLLA A.DC. (BEGONIACEAE) NO PARQUE NATURAL MUNICIPAL DO CURIÓ: PADRÕES DE OCORRÊNCIA

Eliane de Lima Jacques[1]
João Flávio Costa dos Santos[2]

INTRODUÇÃO

Além do estabelecimento de áreas protegidas, o sucesso na conservação das espécies depende do conhecimento sobre a dinâmica das populações, dos processos ecológicos e dos fatores que interferem na dispersão e estabelecimento das espécies (VERHEYEN *et al*., 2003). Em ambientes fragmentados, comuns na Mata Atlântica por exemplo, o potencial de dispersão e colonização de uma espécie fica limitado e esse conhecimento se torna ainda mais importante (PRIMACK; RODRIGUES, 2001).

Fatores ambientais condicionam a distribuição das espécies vegetais em ambientes naturais, dentre os quais se destacam a altitude (LAWTON 1984; CAVELIER *et al*., 1996; PENDRY; PROCTOR 1996; BRUIJNZEEL; VENEKLAAS 1998) e a exposição solar (OLIVEIRA *et al*., 1995; LIMA, 2008; DEARBORN; DANBY, 2017). Na Mata Atlântica, o efeito da exposição das vertentes é particularmente importante na região do Domínio Morfoclimático de Mares de Morros, que gera um gradiente de umidade (REZENDE *et al*., 2016).

Begonia Linnaeeus (1753, p. 1056) (Begoniaceae) é um gênero pantropical com aproximadamente 1970 espécies distribuídas no mundo (HUGHES, 2015). O número de espécies novas estabelecidas de *Begonia* tem aumentado muito mais rapidamente do que em qualquer outro gênero de angiospermas (MOONLIGHT *et al*., 2018). No Brasil, o gênero possui mais de 200 espécies e estão distribuídas, principalmente, na floresta atlântica dos estados do Espírito Santo, Rio de Janeiro e São Paulo (BFG, 2015; JACQUES, 2015; Begoniaceae in

[1] *Departamento de Botânica, UFRRJ. E-mail: ejacques@ufrrj.br*
[2] *PPG em Ciência Florestal, Universidade Federal de Viçosa. E-mail: joao.flavio@ufv.br*

Flora do Brasil 2020, em construção). Begoniaceae é uma das dez famílias mais representativas na flora do Estado do Rio de Janeiro e aquela com um maior índice de espécies endêmicas e ameaçadas de extinção (LOYOLA *et al*., 2018; MARTINELLI *et al*., 2018).

Por serem plantas frequentemente encontradas em ambientes preservados da Mata Atlântica e por crescerem no sub-bosque, as espécies de *Begonia* podem ser consideradas boas indicadoras de qualidade do ambiente e da restauração da diversidade vegetal (BELLOTO *et al*., 2009).

Begonia oxyphylla A.DC., uma das espécies endêmicas do Estado do Rio de Janeiro, ocorre de maneira restrita à região Sul Fluminense. O objetivo deste trabalho é caracterizar os ambientes de ocorrência da espécie e relacioná-los ao Parque Natural Municipal do Curió, Paracambi - Rio de Janeiro (PNM do Curió).

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho fundamentou-se na análise de materiais de *Begonia oxyphylla* depositados nos acervos dos herbários GUA, RB, RBR, W, perfazendo um total de 29 amostras, além do estudo de populações dessa espécie no campo. As siglas dos herbários estão de acordo com Thiers (2020).

Nos registros de herbários foram levantadas 12 ocorrências de *Begonia oxyphylla* que possuíam coordenadas geográficas originais, indicativas dos locais de coleta. A partir dessas amostras, foi possível elaborar um mapa de densidade de registros (*heatmap*). Esse tipo de mapa permite a visualização bidimensional dos dados, sendo um indicativo da distribuição espacial da espécie e dos locais mais estudados.

As análises espaciais foram referenciadas ao Datum Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas (SIRGAS) 2000 e foi adotado o sistema de projeção Universal Transverso de Mercator (UTM). A área de estudo, região de ocorrência da espécie, está inserida no fuso 23S.

Para realizar análises das características topográficas, foi utilizado o modelo digital de elevação (MDE) na escala 1:25.000 do projeto RJ 1:25.000 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). A partir desse MDE foram obtidas as informações de elevação e derivadas as variáveis: inclinação do terreno, face de exposição e índice de posição topográfica.

A inclinação do terreno foi classificada segundo os critérios da EMBRAPA (1979), conforme apresentada na tabela 1.

Intervalo da Classe (%)		Classificação
Limite inferior	Limite Superior	
0	1,99	Plano
2	7,99	Suave Ondulado
8	19,99	Ondulado
20	44,99	Forte Ondulado
45	74,99	Montanhoso
75		Escarpado

Tabela 1. Parâmetros para classificação da inclinação do terreno conforme EMBRAPA (1979)

Os critérios para a classificação do relevo quanto à direção das vertentes (face de exposição), são apresentados na tabela 2. Os valores de face de exposição variam entre 0 e 360º.

Intervalo da Classe (graus)		Classificação
Limite inferior	Limite Superior	
-1	0	Plano
0.1	22.49	Norte
22.5	67.49	Nordeste
67.5	112.49	Leste
112.5	157.49	Sudeste
157.5	202.49	Sul
202.5	247.49	Sudoeste
247.5	292.49	Oeste
292.5	337.49	Noroeste
337.5	360	Norte

Tabela 2. Critérios de classificação do relevo quanto à direção das vertentes (face de exposição)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Begonia oxyphylla é um subarbusto, ereto, de 1,5–2,5 m de altura, com folhas oblongas, alongadas, frutos com alas semelhantes entre si e indumento tomentoso-ferrugíneo, constituído de tricomas espinhoso-estrelados, distribuídos por toda a planta, especialmente nas nervuras da superfície abaxial das folhas, ráqui da inflorescência e flores (Figura 1).

Na descrição original, Candolle (1859, p. 140) descreveu *Begonia oxyphylla* baseado em material coletado por Pohl, que durante sua expedição no Brasil visitou a Serra de Itaguahi (atual Itaguaí). Jacques (2018) fornece maiores informações acerca das coleções históricas dessa espécie.

A definição de qual número de registros seria o ideal para uma análise

de detecção de padrões segura, é muito difícil. Seria necessário saber ao certo o tamanho da população e todos os seus locais de ocorrência. No entanto, com as informações disponíveis já é possível definir locais preferenciais de ocorrência da espécie por análises espaciais de fitogeografia ou geobotânica florística (MUELLER-DOMBOIS; ELLENBERG, 1974).

O mapa de densidade de registros de *Begonia oxyphylla* mostra, nas cores em tons mais quentes (avermelhados), os locais de maiores concentrações (Figura 2). Há maior concentração de registros nas regiões da serra de Paracambi, onde se localiza o Parque Natural Municipal do Curió e na região da Serra do Pau Ferro (Sacra Família do Tinguá e Morro Azul, distritos de Engenheiro Paulo de Frontin, Vassouras e Miguel Pereira). Há apenas um registro no município de Rio das Flores (Figura 2).

A figura 3 ajuda a compreender os padrões de distribuição da espécie. *Begonia oxyphylla* tem registros entre as altitudes de 150 a 800 m (Figura 3A). Estão predominantemente em áreas com índice de posição topográfica negativos, isto é, em regiões de vales (Figura 3B). Os registros ocorrem em relevo com inclinação entre 19 e 71%, ou seja, de ondulado a montanhoso, com predomínio da classe forte ondulado (Fig. 3C). Ainda, é possível observar que ocorrem preferencialmente nas vertentes mais sombreadas, Sudeste e Sul (Figura 3D).

O Índice de Posição Topográfica é definido como a diferença entre um pixel central e a média de suas células circundantes. Valores positivos indicam que a ocorrência está mais elevada em relação a sua vizinhança, são as regiões de topo de morro, por exemplo. Valores próximos a zero indicam que a área é praticamente plana ou tem uma inclinação constante e valores negativos indicam que a ocorrência está em uma região menos elevada que a vizinhança, em um fundo de vale, por exemplo. Uma descrição mais detalhada deste índice pode ser encontrada em Weiss (2001).

A variável face de exposição (*aspect*) indica para qual direção a vertente está voltada. No Hemisfério Sul, as vertentes voltadas para Norte são mais expostas à radiação solar direta, enquanto as vertentes opostas são mais sombreadas. Adicionalmente, na região estudada, as vertentes com direção Sul são aquelas que retêm a umidade trazida por ventos oceânicos. Essa variável, em conjunto com a inclinação do terreno, é responsável por formar um gradiente de umidade que tem implicações no favorecimento ou impedimento de ocorrência de espécies (OLIVEIRA *et al*., 1995).

Há doze registros de *Begonia oxyphylla* no herbário RBR, com coordenadas geográficas originais, indicativas dos locais de coleta, com datas compreendidas entre os anos de 2008 e 2018, referentes às ocorrências no PNM do Curió. As coordenadas desses registros sugerem que há pelo menos três populações da espécie no Parque (Fig. 4). *B. oxyphylla* ocorre nas proximidades do Caminho dos Escravos (ou Trilha do Açude), e seguindo o padrão geral da espécie (Figura 3), crescem em ambientes úmidos, próximos das linhas de drenagem (entre

2 e 5 metros). Essas populações são formadas por cerca de dez indivíduos que ocupam uma área aproximada de 5 m².

Além da ocorrência de *Begonia oxyphylla* no PNM do Curió, também há registros de *B. convolvulacea* (Klotsch) A.DC., *B. hirtella* Link. e *B. hookeriana* Gardner, a qual ocorre às margens do rio dos Macacos (Figura 4).

O número registros de *Begonia oxyphylla* no Parque reflete as visitas recorrentes, vinculadas às atividades de ensino e pesquisa desenvolvidas pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

Begonia oxyphylla é, provisoriamente, aqui classificada na categoria VU D2 pelos critérios da IUCN Red List (IUCN Standards and Petitions Committee 2019), uma vez que é conhecida por poucos registros de ocorrência, nos quais, as populações possuem poucos indivíduos, com cerca de uma ou duas plantas por metro quadrado. A ocorrência de *B. oxyphylla* no PNM do Curió ilustra bem a importância do Parque na conservação desta espécie, endêmica da região Sul do Estado do Rio de Janeiro.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Secretaria do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável de Paracambi e aos curadores dos herbários GUA, RB, RBR e W por disponibilizarem as suas coleções, em especial, ao herbário W por fornecer fotografias em alta resolução do indumento do material-tipo de *Begonia oxyphylla*.

FIGURA 1. *Begonia oxyphylla* A.DC. **A**, Hábito; **B**, Face adaxial da folha; **C**, Face abaxial da folha; **D**, Indumento; **E**, Indumento em detalhes; **F**, Flores e botões masculinos; **G**, Flores femininas; **H**, Frutos (**A**–**C** *Jacques* 1917; **D**–**E** Schott s.n. (W49658); **F**–**H** *Jacques* 1919) (**A**= 10 cm; **B**= 5.5 cm; **C**= 5 cm; **D**= 0.5 cm; **E**= 0.1 cm; **F**–**G**= 2 mm; **H**= 1.5 mm) - Copyright *Phytotaxa 381*(1). 2018.

FIGURA 2. Densidade de registros de *Begonia oxyphylla* A.DC. no estado do Rio de Janeiro, Brasil. Os tons mais avermelhados indicam maiores concentrações.

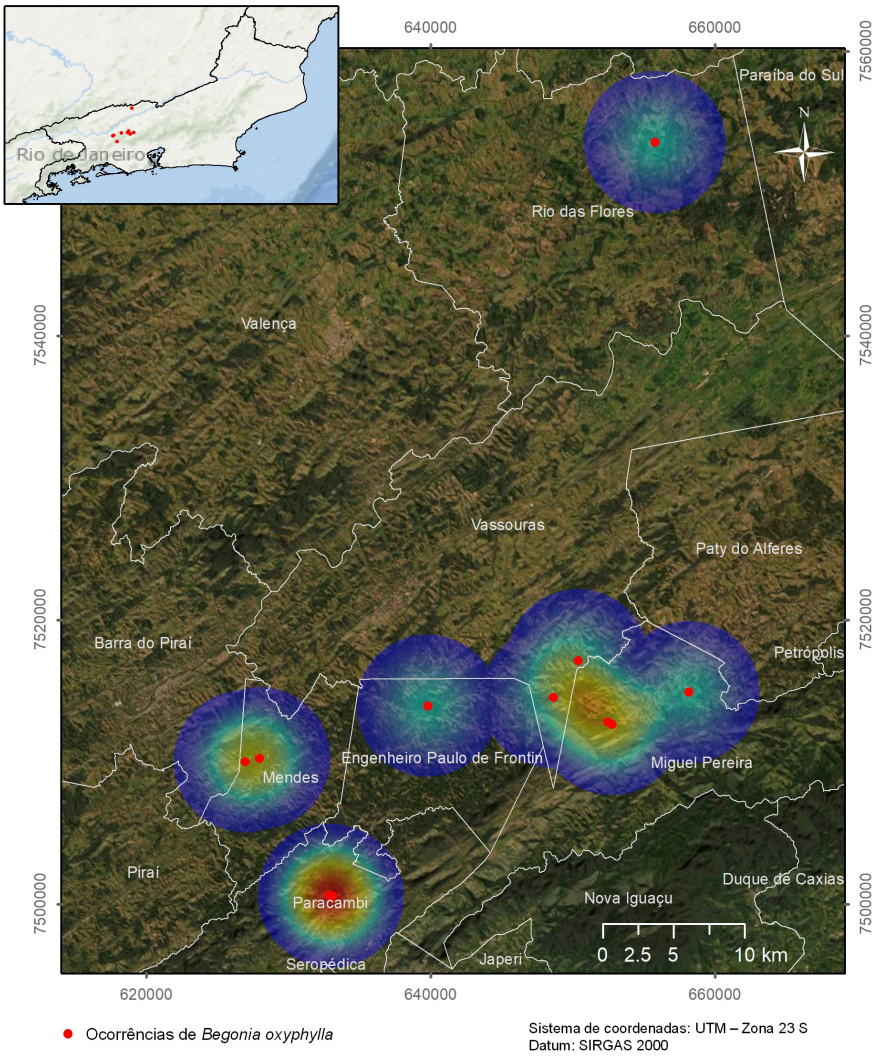


FIGURA 3. Características topográficas dos locais de ocorrência de *Begonia oxyphylla*. **A** – Altitude (m); **B** - Índice de Posição Topográfica; **C** - Inclinação do Terreno; **D** - Face de Exposição (distribuições em porcentagem ocupada por cada classe).

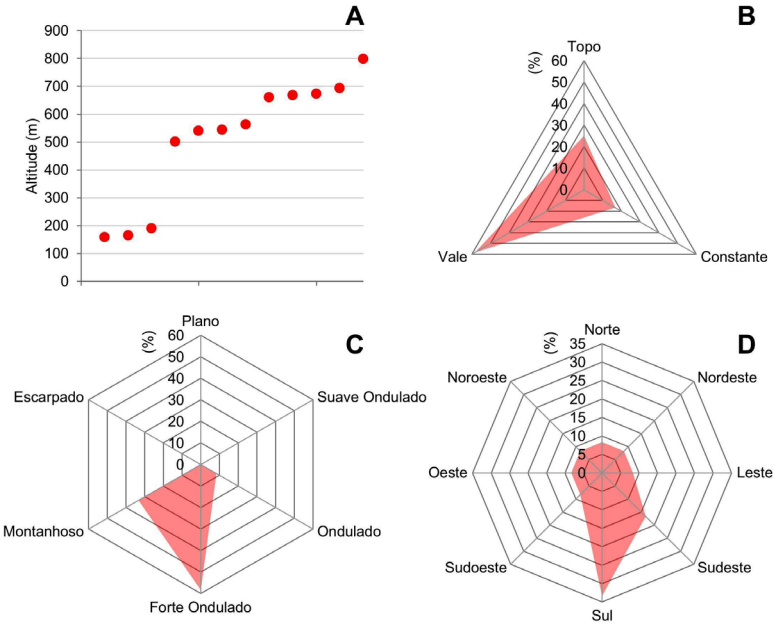
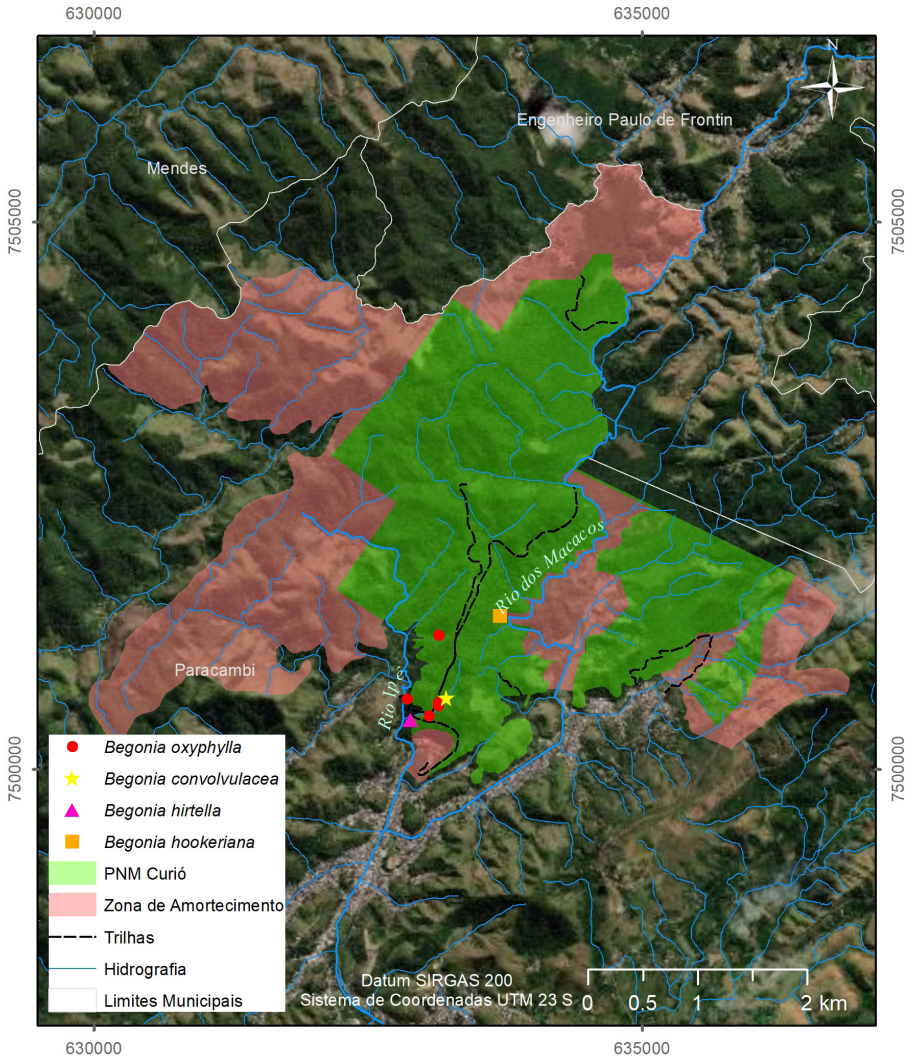


FIGURA 4. Locais de ocorrências de *Begonia oxyphylla*, *B. convolvulacea*, *B. hirtella* e *B. hookeriana* no Parque Natural Municipal do Curió, Paracambi, Rio de Janeiro.



REFERÊNCIAS

BEGONIACEAE *in* Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. (em construção). Disponível em: http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB59. Acesso em: 26 abr. 2020.

BFG. *The Brazil Flora Group. Growing knowledge: an overview of Seed Plant diversity in Brazil*. **Rodriguésia** v. 66, n. 4, p. 1085–1113, 2015. Disponível em: https://doi.org/10.1590/2175-7860201566411. Acesso em: 07 jul. 2020.

BRUIJNZEEL, L. A.; VENEKLAAS, E. J. *Climatic conditions and tropical montane Forest productivity: the fog has not lifted yet*. ***Ecology***, v. 79, p. 3-9, 1998.

CANDOLLE, A. *Mémoire sur la famille du Begoniacées*. ***Annales des Sciences Naturelles Botanique,*** v. 4, n. 11, p. 93-149, 1859.

CAVELIER, J.; SOLIS, D.; JARAMILLO, M. A. *Fog interceptation in montane forests across the Central Cordillera of Panamá*. ***Journal of Tropical Ecology***, v.12, p. 357-369, 1996.

DEARBORN, K. D.; DANBY R. K. *Aspect and slope influence plant community composition more than elevation across forest-tundra ecotones in subarctic Canada*. ***Journal of Vegetation Science***, v. 28, n. 3, p. 595-604, 2017. Disponível em: doi.org/10.1111/jvs.12521. Acesso em: 07 jul. 2020

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA**. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos** – Súmula da 10ª Reunião Técnica de Levantamento de Solos. Rio de Janeiro, 1979

HUGHES, M., MOONLIGHT, P. W., JARA-MUÑOZ, A., TEBBITT, M. C., WILSON, H. P.*;* PULLAN, M. **Begonia Resource Centre. Online database**. 2015- . Disponível em: http://padme.rbge.org.uk/begonia/ (acesso em 26 de abril 2020).

IUCN Standards and Petitions Committee. **Guidelines for Using the IUCN Red List Categories and Criteria. Version 14**. Prepared by the Standards and Petitions Committee. 2019. Disponível em: http://www.iucnredlist.org/documents/RedListGuidelines.pdf. Acesso em: 07 jul. 2020.

JACQUES, E. L. Begoniaceae *In* **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro*,* 2015. Disponível em: http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB5562. Acesso em: 07 jul. 2020.

JACQUES, E. L. Re-establishment of Begonia oxyphyla (Begoniaceae), a species from coastal forests of Brazil. Phytotaxa, v. 381, n. 1, p. 22–26, 2018.

JACQUES, E. L., MORAES, L., AMARO, R., MORAES, M., AMORIM, T., WIMMER, F., BRAGA, R., NOVAES, L., SILVA, D.; MARGON, H. Begoniaceae. *In*: MARTINELLI, G., MARTINS, E., MORAES, M., LOYOLA, R., AMARO, R. (Orgs.) **Livro vermelho da flora endêmica do Estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson, 2018.

LAWTON, R. O. *Ecological constraints on wood density in a tropical montane rain forest.* ***American Journal of Botany*****,** v. 71, n. 2, p. 261-267, 1984.

LIMA, W. P. **Hidrologia Florestal Aplicada ao Manejo de Bacias Hidrográficas**. 2. ed. Piracicaba: USP, 2008, 253 p.

LINNAEUS, C. ***Species plantarum****: exhibentes plantas rite cognitas, ad genera relatas, cum differentiis specificis, nominibus trivialibus, synonymis selectis, locis natalibus, secundum systema sexuale digestas.* Stockholm: Laurentii Salvii, Holmiae, 1753.

LOYOLA, R., MACHADO, N., RIBEIRO, B. R., MARTINS, E.; MARTINELLI, G. **Áreas prioritárias para conservação da flora endêmica do estado do Rio de Janeiro**. I Graficci Programação Visual, Rio de Janeiro, 2018.

MARTINELLI, G., MARTINS E., MORAES M., LOYOLA R., AMARO R. (Orgs.). **Livro vermelho da flora endêmica do Estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson, 2018.

MOONLIGHT, P. W.; ARDI, W. H.; PADILLA, L. A.;CHUNG, K.; FULLER, D., GIRMANSYAH, D.; HOLLANDS, R.; JARA-MUÑOZ, A.; KIEW, R., LEONG, W.; LIU, Y.; MAHARDIKA, A.; MARASINGHE, L. D. K.; O'CONNOR, M.; PENG, C.; PÉREZ, Á. J.; PHUTTHAI, T.; PULLAN, M.; RAJBHANDARY, S.; REYNEL, C.; RUBITE, R. R.; SANG, J.; SCHERBERICH, D.; SHUI, Y.; TEBBITT, M. C.; THOMAS, D. C.; WILSON, H. P.; ZAINI, N. H.; HUGHES, M. *Dividing and conquering the fastest-growing genus: Towards a natural sectional classification of the mega-diverse genus Begonia (Begoniaceae).* ***Taxon****,* v. 67, n. 2, p. 267–323, 2018. Disponível em: https://doi.org/10.12705/672.3. Acesso em: 07 jul. 2020.

MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. *Aims and Methods of Vegetation Ecology*. **Google Livros**, New York: John Wiley. 1974

OLIVEIRA, R. R.; ZAÚ, A. S.; LIMA, D. F.; SILVA, M. B. R., VIANA, M. C., SODRÉ, D. O.; SAMPAIO, P. D. Significado Ecológico da Orientação de Encostas do Maciço da Tijuca. Rio de Janeiro**. Oecologia Brasiliensis,** v.1, n.1, p. 523-541, 1995. Disponível em: doi:10.4257/oeco.1995.0101.28. Acesso em: 07 jul. 2020.

PENDRY, C. A.; PROCTOR, J. *The causes of altitudinal zonation of rain forests on Bukit Belalong, Brunei****. Journal of Ecology****,* v.84, p. 407-418, 1996.

PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. **Biologia da conservação.** Londrina: Editora Vida. 2001.

REZENDE, C. L.; UEZU, A.; SCARANO, F. R.; ARAUJO, D. S. D. *Atlantic Forest spontaneous regeneration at landscape scale*. ***Biodiversity Conservation***, v. 24, p. 2255–2272, 2016. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s10531-015-0980-y. Acesso em: 07 jul. 2020.

THIERS, B. ***Index Herbariorum:*** *a global directory of public herbaria and associated staff*. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium [online]. 2020- . Disponível em: http://sweetgum.nybg.org/ih. Acesso em: 07 jul. 2020.

VERHEYEN, K.; HONNAY, O.; MOTZKIN, G.; HERMY, M.; FOSTER, D. R., *Response of forest species to land-use change: a life-history trait-based approach*. ***Journal of Ecology***, v. 91, p. 563-577, 2003.

WEISS, A. D. *Topographic position and landforms analysis*. In: ESRI USER CONFERENCE. 2001, San Diego. **Anais Eletrônicos**. San Diego: ERSI, 2001. Disponível em: < http://www.jennessent.com/downloads/tpi-poster-tnc_18x22.pdf> Acesso em: 07 jul. 2020.

CAPÍTULO 11

DIVERSIDADE E DISTRIBUIÇÃO DOS TRICOMAS TECTORES FOLIARES EM ACANTHACEAE JUSS. DO PARQUE NATURAL MUNICIPAL DO CURIÓ, PARACAMBI, RJ

Vítor Oliveira dos Santos[1]
Viviane dos Santos[1]
Luiz Ricardo dos Santos Tozin[1]
Kathlyn Vasconcelos Gevú[1]
Helena Regina Pinto Lima[1]
Denise Monte Braz[1]*

INTRODUÇÃO

A família Acanthaceae reúne cerca de 200 gêneros e pelo menos 4000 espécies, estando dentre as dez famílias mais numerosas das plantas com flores (DANIEL; MCDADE, 2014). São predominantemente herbáceas ou subarbustivas, sendo menos comuns as trepadeiras (Mendoncioideae) e raras as arbóreas. Ocorrem no mundo todo, dos ambientes mais xéricos aos mais úmidos, desde o nível do mar até altas altitudes (MCDADE *et al.*, 2008), sendo mais numerosas nos trópicos e subtrópicos. Têm destacada importância ornamental, com espécies cultivadas no mundo todo, e como medicinais especialmente na Ásia. No Brasil ocorrem 40 gêneros e aproximadamente 432 espécies de Acanthaceae (FLORA DO BRASIL, 2020, em construção), bem representadas por todo o país e nos diferentes ecossistemas, especialmente em áreas com elevado grau de preservação. Dos vários grupos infrafamiliares *sensu* McDade *et al.* (2008), apenas a pequena subtribo Andrographinae e grupos próximos não estão representadas no território brasileiro, que é reconhecido como um dos principais centros de diversidade da família (Barroso *et al.*, 1996).

Destacadamente variadas na morfologia das flores e inflorescências, do an-

1 Departamento de Botânica, Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, Brasil.
**dmbraz@ufrrj.br*

droceu e dos grãos de pólen (LINDAU, 1895; BREMEKAMP, 1965; BARROSO *et al.*, 1996; SCOTLAND; VOLLESEN, 2000), as Acanthaceae são igualmente diversificadas quanto aos tipos de tricomas nos diferentes órgãos vegetativos e reprodutivos (AHMAD, 1978; BHATT *et al.*, 2010; DIPA; DANIEL, 2011; JANI *et al.*, 2013; CHE AMRI *et al.*, 2018). Tricomas foliares glandulares e tectores com diferentes formas, tamanhos e números de células foram verificados em amplo estudo de Ahmad (1978), com representantes dos principais grupos infrafamiliares aceitos atualmente (SCOTLAND; VOLLESEN, 2000; MCDADE *et al.*, 2008). Ahmad (1978) atestou alguns tipos específicos para espécies e gêneros e a importância dos tricomas para diferentes categorias taxonômicas, desde o nível de espécie até subfamília.

A ordem Lamiales reúne as Acanthaceae e outras 23 famílias (APG, 2016) que, entre outras características, têm em comum a presença de tricomas (Judd *et al.*, 2009) Os tricomas tectores podem ser uni ou multicelulares (WERKER, 2000), ramificados ou não (EVERT, 2006). As células destes tricomas podem ser metabolicamente ativas nos estágios iniciais do seu desenvolvimento (MAYEKISO *et al.*, 2008) ou até mesmo quando totalmente desenvolvido (TOZIN *et al.*, 2016), podendo conferir proteção química e física para o vegetal (TOZIN *et al.*, 2016; KARABOURNIOTIS *et al.*, 2020). De maneira geral, os tricomas tectores podem atuar na proteção contra agentes bióticos e abióticos, como por exemplo, tolerância ao congelamento, formando barreira protetora contra a baixa umidade, altas temperaturas ou excesso de radiação solar (WERKER, 2000), mas também podem secretar compostos fenólicos (KARABOURNIOTIS *et al.*, 2020), óleos, polissacarídeos e alcaloides (TOZIN *et al.*, 2016) conferindo proteção contra herbivoria e dessecação (TOZIN *et al.*, 2016; KARABOURNIOTIS *et al.*, 2020). A presença, a morfologia e a distribuição dos tricomas podem apresentar valor taxonômico (SEIXAS *et al.*, 2019), fornecendo subsídios para delimitação de espécies, gêneros e famílias.

A família Acanthaceae é representada por diversas espécies na Floresta Atlântica. O Parque Natural Municipal do Curió (PNM Curió) é um remanescente desse bioma e está incluído nas áreas prioritárias para conservação no estado do Rio de Janeiro (LOYOLA *et al.*, 2014). Cabe destacar que o PNM Curió quando comparado a outras áreas de estudo no Rio de Janeiro, apresenta os maiores valores de diversidade e riqueza de espécies até então documentados e estima-se que aproximadamente 30% das espécies ainda não são conhecidas (CYSNEIROS *et al.*, 2015). *Justicia paracambi* Braz e *Schaueria tyrsiflora* A.L.A. Côrtes são espécies novas da família Acanthaceae descritas para o PNM Curió e até o momento endêmicas dessa área (BRAZ, 2015; CÔRTES *et al.*, 2016).

Visando atestar a diversidade dos tricomas na família Acanthaceae, esse trabalho tem como objetivo caracterizar a morfologia externa e a distribuição dos tricomas tectores foliares das espécies de Acanthaceae ocorrentes no PNM

Curió, e registrar a presença de conteúdos celulares por meio da observação de diferentes colorações ao estereomicroscópio.

MATERIAL E MÉTODOS

Tratamento Botânico **-** Foram realizadas expedições periódicas às áreas de estudo para coleta e observação de espécies. As amostras provenientes de exsicatas depositadas no Herbário RBR (Departamento de Botânica, UFRRJ) e fixadas em álcool 50% foram analisadas com o auxílio de estereoscópio de luz e fotografadas. As formas e os padrões de distribuição dessas estruturas foram avaliados nas diferentes partes foliares (pecíolo, lâmina dorsal, lâmina ventral, nervura dorsal, nervura ventral e margem). A terminologia adotada seguiu Ahmad (1978), Dipa e Daniel (2011) Jani *et al.* (2013) e Bhatt *et al.* (2010), que estudaram essas estruturas em espécies de Acanthaceae.

Espécies Estudadas – As espécies de Acanthaceae ocorrentes no PNM Curió estudadas estão apresentadas na Tabela 1.

Análise de agrupamento - Os grupos foram classificados por análise de agrupamento construída usando o método de associação média UPGMA e com base no coeficiente de Jaccard (SOKAL, 1986). Este coeficiente foi utilizado com a matriz de dados binários. Todos os testes estatísticos foram realizados com o pacote estatístico R (R CORE TEAM, 2019).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As espécies de Acanthaceae ocorrentes no PNM Curió apresentaram variedade de tipos de tricomas tectores foliares, independente do hábito e ocorrente nas três subfamílias e nas diferentes tribos. A distribuição dos tricomas foi distinta ao longo das folhas, apresentando lâminas foliares desde glabras, a esparsa ou densamente pilosas, enquanto nas nervuras e pecíolos, em geral, mostraram maior pilosidade. Os diferentes tipos de tricomas nas espécies estudadas estão sumarizados na Tabela 2 e a distribuição da pilosidade na Tabela 3.

A maioria das espécies estudadas (12) apresentou apenas tricomas multicelulares, *Justicia paracambi* apresentou apenas unicelular, e tricomas dos dois tipos (multicelular e unicelular) foram encontrados em *Staurogyne*, nas espécies de *Lepidagathis e em Justicia wasshauseniana* (Figura 1). A presença de tricoma tector unicelular seríceo foi responsável por agrupar as espécies de *Justicia* e *Lepidagathis difusa* no grupo A do dendograma (Figura 2). Os tricomas multicelulares podem ter de duas a oito células, diferenciadas entre si

Tabela 1. Espécies de Acanthaceae ocorrentes no Parque Natural Municipal do Curió, Paracambi, RJ, classificações infrafamiliares, hábito e espécimes estudados (Ar: arbusto, Er: erva, Su: subarbusto, Tr: trepadeira)

Subfamília/Tribo **Espécies**	**Hábito**	**Voucher RBR**
Nelsonioideae		
1. *Staurogyne euryphylla* E. Hossain	Er	D.M. Braz 280, 281
Thunbergioideae		
2. *Mendoncia velloziana* Mart.	Tr	D.M. Braz 451
3. *Thunbergia alata* Bojer ex Sims	Tr	D.M. Braz 170
Acanthoideae/Acantheae		
4. *Aphelandra hirtae* (Klotzsch) Wassh.	Er	D.M. Braz 155
5. *Aphelandra prismatica* (Vell.) Hiern	Er	D.M. Braz 53, 154
Acanthoideae/Barlerieae		
6. *Lepidagathis kameyamana* Gnanasek. & Arisdason	Er	D.M. Braz 496, 494
7. *Lepidagathis nemoralis* (Mart. ex Nees) Kameyama	Er	D.M. Braz 153
Acanthoideae/Ruellieae		
8. *Ruellia blechum* L.		D.M. Braz 169, 271
9. *Ruellia brevifolia* (Pohl) C. Ezcurra	Su	D.M. Braz 505, 533
10. *Ruellia capotyra* Braz & I.Azevedo	Su	C. Silva 366, D.M. Braz 171
11. *Ruellia simplex* C.Wright	Su	D.M. Braz 80, 177
12. *Ruellia solitaria* Vell.	Er	D.M. Braz 327, 52
Acanthoideae/Justicieae		
13. *Chamaeranthemum gaudichaudii* Nees	Er	D.M. Braz 65, 459
14. *Odontonema dissitiflorum* (Nees) Kuntze	Ar	D.M. Braz 158, 162
15. *Schaueria thyrsiflora* A.L.A. Côrtes	Su	D.M. Braz 277, 293
16. *Justicia paracambi* Braz	Er	D.M. Braz 55
17. *Justicia wasshauseniana* Profice	Su	D.M. Braz 86, 531

ou não. O tamanho dos tricomas variou de < 0,01 mm (*Staurogyne euryphylla*, *Lepidagathis nemoralis*, *Ruellia solitaria*) a 2 mm (*Mendoncia velloziana*) e foi observado conteúdo celular com colorações distintas em *Thunbergia*, *Aphelandra*, *Ruellia* e *Justicia*. Em todas as espécies do PNM Curió os tricomas são unisseriados e segundo Ahmad (1978) esse é um padrão registrado até então para a família, exceto por um único representante das Nelsonioideae (*Elytraria*), que apresenta tricomas bisseriados na base. Em Acanthaceae, os tricomas são raramente ramificados (BARROSO *et al.*, 1996) e nas espécies estudadas também não foram observadas ramificações.

Em *Thunbergia alata* (Thunbergioideae), e na tribo Acantheae, que é basal nas Acanthoideae, ocorrem tricomas com conteúdo (Tabela 2). Esses grupos infrafamiliares, além de *Staurogyne* e *Mendoncia*, não apresentam cistólitos nas partes vegetativas, diferentemente da grande maioria das Acanthoideae.

Staurogyne euryphylla (Nelsonioideae) foi das espécies que apresentou maior variedade dos tipos de tricomas (Tabela 2). O mesmo foi atestado por Amri *et al.* (2018) que, ao estudar três espécies asiáticas desse gênero, verificaram 12 tipos diferentes de tricomas, sendo nove tipos de tectores, dentre multicelulares e unicelulares, longos e curtos, com ápice arredondado ou agudo, às vezes com ornamentação, com forma de gancho ou cônicos. Até sete tipos diferentes de tricomas tectores nas folhas de uma mesma espécie foram encontrados (AMRI *et al.*, 2018). Em *S. euryphylla* também foram verificadas células basais diferenciadas, assim como também registrado por Amri *et al.* (2018) e Patil e Patil (2011).

Nas duas representantes das Thunbergioideae (*Mendoncia velloziana* e *Thunbergia alata*), tipicamente trepadeiras, os tricomas são distintos no número de células e especialmente na forma das células basais e apicais (Tabela 2). Em *T. alata* verificamos diferentes tipos multicelulares. Por outro lado, tricomas unicelulares ocorrem em espécies desse gênero ou ambos os tipos podem estar totalmente ausentes nas folhas, como é o caso de *T. mysorensis* (Wight) T. Anderson (*apud* Ahmad, 1978), cultivada como ornamental no Brasil e conhecida popularmente como "sapatinho-de-judeu". Já em *Mendoncia velloziana* (Figura 1A), Ahmad (1978) descreveu o tricoma como longo (590 µm), uniseriado de parede espessa com dilatamento no nó, isto é, na junção das células e destacou as células basais estreladas com 2-muitos braços na face superior das duas espécies estudadas desse gênero, podendo serem em roseta na face inferior. Assim como observado por esse autor, os tricomas mais longos dentre todas as espécies estudadas foram os de *M. velloziana* (ca. 2 mm) e as células basais formam rosetas com 3-5 células em ambas as faces (Tabela 2). Diferenças nas formas dessas células podem se dar em função da ampla plasticidade morfológica dessa espécie que reúne variedades e outras espécies descritas como sinônimos. Além disso, tem uma distribuição ampla e disjunta na América do Sul, ocorrendo nas Florestas Atlântica e Amazônica (FLORA DO BRA-

SIL, 2020, em construção).

As espécies de *Aphelandra* (Acantheae, Acanthoideae) apresentam apenas tricomas multicelulares seríceo, essa característica foi responsável por agrupar essas duas espécies no dendograma (Figura 2). Em *A. hirta* foram observadas 2 células, sendo a apical alongada e com coloração castanha, e em *A. prismatica* de 3-4 células, 2 formando a base e com conteúdo castanho (Figura 1B). Em uma espécie de *Aphelandra*, Ahmad (1978) observou tricomas com duas ou mais células basais pequenas e acima uma célula apical alongada, conforme o aqui observado. Esse autor apontou esse tricoma como específico da espécie por ele estudada e agora isso é verificado para outras do gênero.

Ahmad (1978) registrou a predominância de tricomas unicelulares nas espécies de *Lepidagathis* por ele estudadas. *Lepidagathis nemoralis* (Barlerieae, Acanthoideae), juntamente com *Staurogyne euryphylla*, apresentou quatro tipos diferentes de tectores, sendo aqui a maioria unicelular e só um tipo de multicelular. Já em *L. kameyamana* ocorreu um de cada tipo. Embora não tenha mencionado para esse gênero, Ahmad (1978) apontou a célula basal alargada em outros membros das Barlerieae, da mesma forma que foi verificado para as duas espécies de *Lepidagathis* aqui estudadas (Tabela 2).

Na tribo Ruellieae, *Ruellia* é o gênero mais numeroso, bem como no PNM Curió, onde reúne cinco espécies. Os tricomas encontrados nas espécies de *Ruellia* variam no tamanho, localização e densidade, podendo ser tectores multicelulares, bicelulares ou unicelulares, eretos ou seríceos, superficiais ou submersos na epiderme, podendo ter conteúdo ou não. Os tricomas tectores se distribuem ao longo de todo o pecíolo nas cinco espécies e na lâmina foliar apresentam diferentes formas. À exceção de *R. solitaria*, os tricomas ocorrem frequentemente na margem foliar. Enquanto em *R. simplex* ocorrem dois tipos diferentes, nas demais só se verifica um tipo de tricoma em cada.

Em *Ruellia blechum* foram observados tectores multicelulares com três a quatro células no pecíolo e na nervura principal, em ambas as faces. *Ruellia brevifolia* foi a espécie que apresentou essas estruturas mais curtas e geralmente bicelulares, com ampla distribuição na folha (Figura 1C). A célula basal diferencia-se em *R. breviflora*, sendo volumosa e conspícua, essa característica separa a espécie em questão das demais do mesmo gênero no dendograma (Figura 2). *Ruellia solitaria* é caracterizada pela presença de tricoma bi e multicelulares, com conteúdo marrom na nervura principal (Tabela 2). *Ruellia capotyra* apesar de apresentar tricomas tectores multicelulares com quatro a seis células, essas estruturas têm pequenas dimensões. O oposto ocorre com *Ruellia simplex* cujos tricomas são constituídos por cinco a oito células e apresentam o dobro do tamanho (Tabela 2). No estudo de morfo-anatomia foliar de *Ruellia furcata* (Nees) Lindau foram observados tricomas tectores multicelulares com duas a cinco células no pecíolo e na nervura central, em ambas as faces da epiderme (MONTEIRO; AOYAMA, 2012).

Na tribo Justicieae, um único tipo de tricoma tector com células diferenciadas e presente em diferentes partes da folha, esparsos ou densos, ocorre em *Chamaeranthemum gaudichaudii* (Figura 1D) (Tabela 2, 3). Por outro lado, em *Odontonema dissitiflorum e Sachaueria thyrsiflora*, a lâmina é glabra em ambas as faces (Tabela 3), embora com dois tipos diferentes de tricomas nas nervuras e no pecíolo de cada uma (Tabela 2). No dendograma, as características distintas presentes nas três espécies citadas acima fizeram com que se posicionassem em grupos diferentes (Figura 2). Em *Justicia* a distribuição dos tricomas também é restrita, ocorrendo apenas no pecíolo e nervuras de *J. wasshauseniana* e exclusivamente no pecíolo em *J. paracambi* (Tabela 3). Os tricomas tectores presentes no pecíolo e na nervura de J. *wasshauseniana* apresentam conteúdo roxo (Figura 1E). Estudos com espécies desse gênero reportaram tricomas unicelulares ou multicelulares com número de células variadas e a parede ornamentada (TAVARES; VIANA, 1995; AOYARNA; INDRIUNAS, 2014).

Os resultados encontrados nesse trabalho corroboram os de Ahmad (1978) que observou nos tricomas tectores uma variedade de tamanho, forma, espessura e ornamentação da parede e que reforçaram a relevância dos tricomas foliares como caráter diagnóstico para diferentes níveis hierárquicos das Acanthaceae (AHMAD, 1978; DIPA; DANIEL, 2011). Os caracteres utilizados foram suficientes para separar todas as espécies estudadas, como visto no dendrograma (Figura 2). Por outro lado, algumas espécies do mesmo gênero e os clados infrafamiliares não foram agrupados. Cabe ressaltar que esse estudo contemplou apenas tricomas tectores e uma análise mais abrangente e incluindo os tricomas glandulares (estudo em andamento) deve ser observada. Os tricomas se mostraram eficientes no diagnóstico dos táxons, em diferentes aspectos evolutivos e sobretudo importantes funcionalmente para entendimento das espécies e suas relações. A coloração verificada em diferentes tipos de tricomas pode estar relacionada com a composição química da secreção produzida por essas estruturas, o que deve ser verificado com testes histoquímicos. Conhecer a composição química do conteúdo é necessário para se entender o papel ecológico desempenhado por estas estruturas.

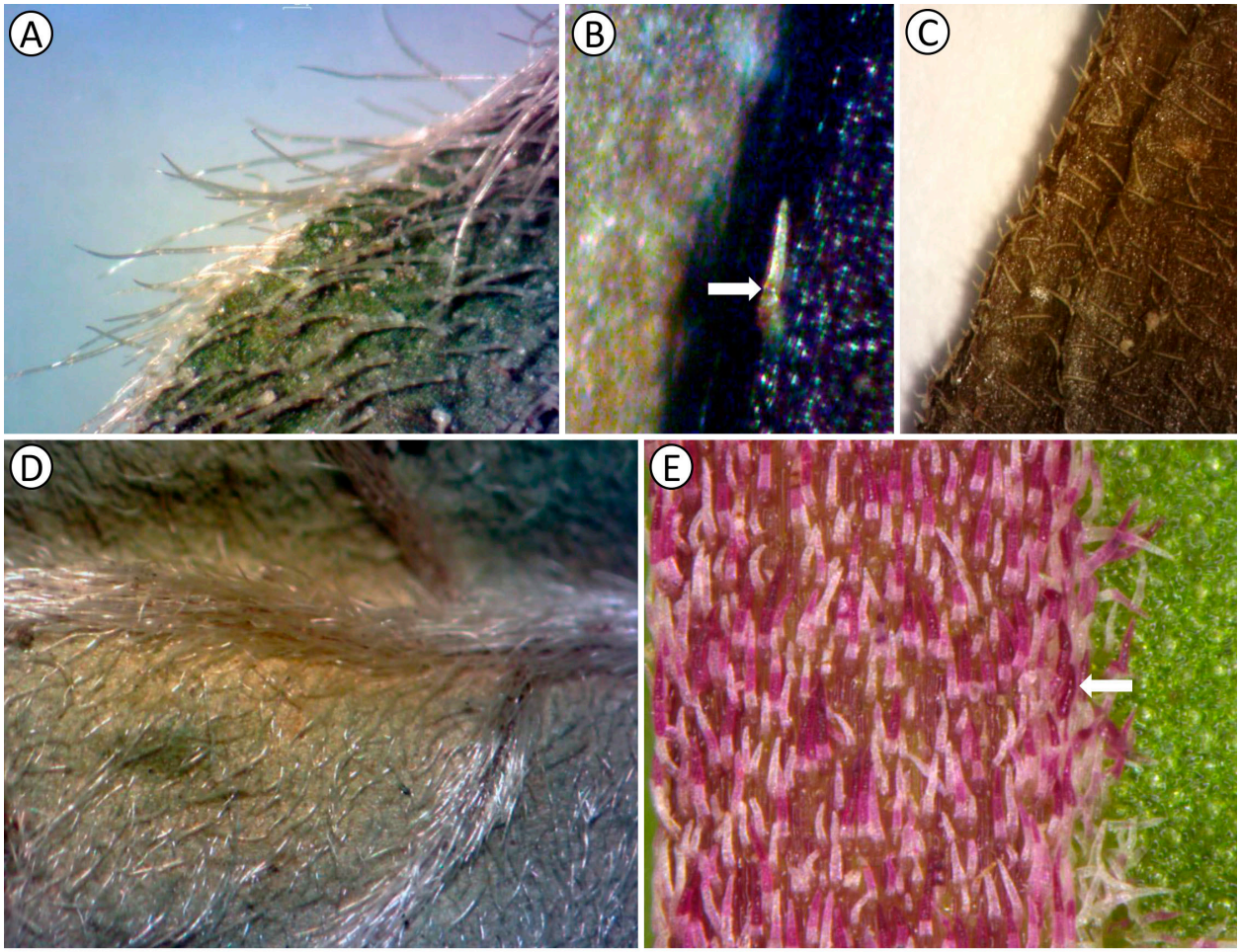


Figura 1. Tricomas tectores foliares em espécies de Acanthaceae ocorrente no Parque Natural Municipal do Curió, Paracambi, RJ. **A.** Superfície foliar ventral de *Mendoncia velloziana* mostrando densa pilosidade formada por tricomas multicelulares longos. **B.** Detalhe do tricoma tector na nervura dorsal de *Aphelandra prismatica.* Seta indica conteúdo castanho. **C.** Superfície foliar dorsal de *Ruellia brevifolia* mostrando tricomas tectores amplamente distribuídos. **D.** Superfície foliar dorsal de *Chamaeranthemum gaudichaudii*com densa pilosidade. **E.** Detalhe da nervura dorsal de *Justicia wasshauseniana* mostrando tricomas tectores multicelulares com conteúdo roxo (seta).

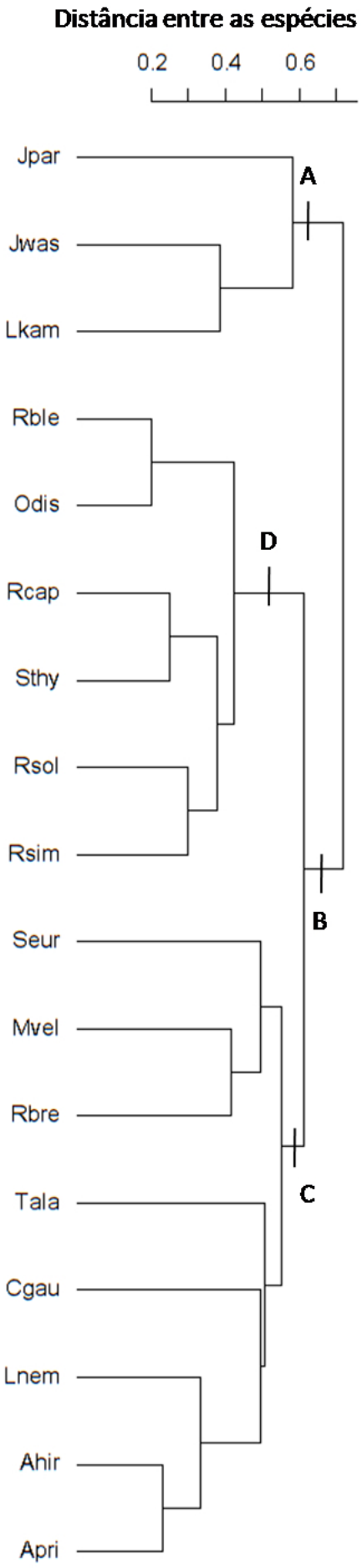


Figura 2. Dendograma obtido pelo método de associação média UPGMA e com base no coeficiente de Jaccard. A. Presença de tricomas tectores unicelulares seríceos. B. Ausência de tricomas tectores unicelulares seríceos. C. Tricomas tectores de tamanhos iguais e diferentes. D. Apenas tricomas tectores de tamanhos iguais. Seur (*Stautogyne euryphylla*), Ahir (*Aphelandra hirta*), Apri (*Aphelandra prismatica*), Mvel (*Mendoncia velloziana*), Tala (*Thunbergia alata*), Rsol (*Ruellia solitaria*), Rble (*Ruellia blechun*), Rbre (*Ruellia brevifolia*), Rcap (*Ruellia capotyra*), Rsim (*Ruellia simplex*), Jwas (*Justicia wasshauseniana*), Jpar (*Justicia paracambi*), Odis (*Odontonema dissitiflorum*), Cgau (*Chameranthemun gaudichaudii*), Lnem (*Lepidaghatis nemoralis*), Lkam (*Lepidaghatis kameyamana*), Sthy (*Schaueria thyrsiflora*).

Tabela 2. Descrição morfológica e distribuição dos tricomas tectores foliares presentes nas espécies de Acanthaceae do Parque Natural Municipal do Curió, Paracambi, RJ. LD = Lâmina dorsal, LV = Lâmina ventral, M = Margem, ND = Nervura dorsal, NV = Nervura ventral P = Pecíolo, G= Gema.

	Unicelular patente	1	-	-	1	-	-	-	NV	≈ 0,8 a 1
Ruellia blechum	Multicelular patente	4 a 7	Iguais	-	1	-	-	-	P, LD, M, ND, NV	≈ 1
Ruellia brevifolia	Multicelular patente	2 a 3	Diferentes	Base	1	Robusta	-	-	P, LV, LD, M, NV, ND,	≈ 0,3
Ruellia capotyra	Multicelular seríceo	4 a 6	Iguais	-	1	-	Roxo	-	P, M, ND, NV	≈ 0,5
Ruellia simplex	Multicelular seríceo	5 a 7	Iguais	-	1	-	-	-	M, ND, NV	≈ 1
	Multicelular patente	5 a 8	Iguais (alongadas)	-	1	-	-	-	P	≈ 1,2
Ruellia solitaria	Multicelular seríceo	(2) 5 a 6	Iguais	-	1	-	Castanho -	-	P, NV, ND	< 0,01
Chamaeranthemum gaudichaudii	Multicelular seríceo	2 a 3	Diferentes	Ápice longo	1 a 2	Curtas	-	Parede entre as células	P, LD, LV, M, ND, NV	≈ 0,5
Odontonema dissitiflorum	Multicelular patente	4 a 6	Iguais	-	1	-	-	-	P, ND, NV	≈ 0,5 a 0,8
	Multicelular patente	4 a 6	Iguais	-	1	-	-	-	G	
Schaueria thyrsiflora	Multicelular seríceo	4 a 6	Iguais	-	1	-	-	-	P, ND	≈ 0,3
	Multicelular patente	2 a 3	Iguais	-	1	-	-	-	M, NV	≈ 0,1
Justicia paracambi	Unicelular sericeo	1	-	-	1	-	-	-	P	≈ 0,1
Justicia wasshauseniana	Unicelular sericeo	1	-	-	1	-	Roxo/Castanho	-	P, ND, NV	≈ 0,1
	Multicelular seríceo/patente	2 a 3	Iguais	-	1	-	Roxo	-	M, ND, NV	≈ 0,1

Tabela 3. Distribuição da pilosidade nas folhas das espécies de Acanthaceae do Parque Natural Municipal do Curió, Paracambi, RJ.

Espécie	Pecíolo	Lâmina dorsal	Nervura dorsal	Lâmina Ventral	Nervura Ventral
Staurogyne euryphylla	Subdenso	Raro	Esparso	Glabro	Esparso
Mendoncia velloziana	Denso	Esparso	Glabro	Esparso	Subdenso
Thunbergia alata	Subdenso	Esparso	Esparso	Esparso	Esparso
Aphelandra hirtae	Subdenso	Esparso	Raro	Subdenso	Subdenso
Aphelandra prismatica	Raro	Glabro	Denso	Raro	Raro
Lepidaghatis kameyamana	Denso	Esparso	Esparso	Esparso	Subdenso
Lepidaghatis nemoralis	Esparso	Glabro	Glabro	Raro	Esparso
Ruellia blechum	Esparso	Esparso	Esparso	Glabro	Esparso
Ruellia brevifolia	Esparso	Raro	Raro	Raro	Esparso
Ruellia capotyra	Esparso	Glabro	Raro	Glabro	Glabro
Ruellia simplex	Esparso	Glabro	Raro	Glabro	Raro
Ruellia solitaria	Esparso	Glabro	Denso	Glabro	Raro
Chamaeranthemun gaudichaudii	Denso	Esparso	Subdenso	Esparso	Denso
Odontonema stricta	Esparso	Glabro	Glabro	Glabro	Esparso
Schaueria thyrsiflora	Esparso	Glabro	Esparso	Glabro	Raro
Justicia paracambi	Glabro	Glabro	Glabro	Glabro	Glabro
Justicia wasshauseniana	Subdenso	Glabro	Esparso	Glabro	Subdenso

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq - UFRRJ pela Bolsa de Iniciação Científica concedida ao primeiro autor. A Prefeitura Municipal de Paracambi pelo apoio nas visitas ao Parque. A Companhia de Abastecimento de Água do Estado do RJ (CEDAE) pelo auxílio logístico na área de estudo e outros auxílios durante as excursões.

REFERÊNCIAS

AHMAD, K. J. Epidermal hairs of Acanthaceae. **Blumea**, v. 24, n. 1, p. 101-117, 1978.

AMRI, C. N. A. B. C.; NORAINI, T.; LATIFF, A.; AMIRUL-AIMAN, M.; SHAHARI, R.; TAJUDIN, N. S. Trichome morphology in *Staurogyne* Wall. (Acanthaceae) from Peninsular Malaysia. **Malayan Nature Journal**, v. 70, n. 2, p. 239-244, 2018.

AOYAMA, E. M.; INDRIUNAS, A. Micromorfologia e anatomia foliar de duas espécies de *Justicia* l. (Acanthaceae) de uso medicinal. **Revista de Biologia Neotropical**, v. 11, p. 97-106, 2014.

A.P.G. [= Angiosperm Phylogeny Group] IV. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 181, p. 1-20, 2016.

BARROSO, G. M.; PEIXOTO, A. L.; COSTA, C. G.; ICHASO, C. L. F.; GUIMARÃES, E. F.; LIMA, H. C. **Sistemática das Angiospermas do Brasil**, v. 3. Editora Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1996. 326 p.

BHATT, A., NAIDOO, Y.; NICHOLAS, A. The foliar trichomes of *Hypoestes aristata* (Vahl) Sol. Ex Roem. & Schult var. aristata (Acanthaceae) a widespread medicinal plant species in tropical sub-Saharan Africa: with comments on its possible phylogenetic significance. **Biological Research**, v. 43, p. 403-409, 2010.

BRAZ, D. M. *Justicia paracambi*, a new Brazilian species of Acanthaceae. **Phytotaxa**, v. 236, p. 184–190, 2015.

BREMEKAMP, C. E. B. Delimitation and subdivision of the Acanthaceae. **Bulletin of the Botanical Survey of India**, v. 7, p. 21-30, 1965.

CHE AMRI, C. N. A.; TALIP, N.; MOHAMAD, A. L.; MOHDJOHARI, A.; SHAHARI, R.; MUHAMAD TAJUDIN, N. S. Trichome morphology in *Staurogyne* wall. (Acanthaceae) from peninsular Malaysia. **Malayan Nature Journal**, v. 70, p. 239-244, 2018.

CÔRTES, A. L. A.; DANIEL, T. F.; RAPPINI, A. Taxonomic revision of the genus Schaueria (Acanthaceae). **Plant Systematics and Evolution**, v. 302, p. 1-21, 2016.

CYSNEIROS, V. C.; OLIVEIRA JUNIOR, J. M.; GAUI, T. D.; BRAZ, D. M. Diversity, community structure and conservation status of an Atlantic Forest fragment in Rio de Janeiro State, Brazil. **Biota Neotropica**, v. 15, p. 1–15, 2015.

DANIEL, T. F.; **MCDADE, L. A.** Nelsonioideae (Lamiales: Acanthaceae): Revision of Genera and Catalog of Species. **Aliso**, v. 32, p. 1-45, **2014.**

DIPA, C.; DANIEL, M. Foliar trichomes of some members of the family Acanthaceae and their taxonomic utility. **International Journal of Pharma and Bio Sciences**, v. 2, p. 231-235, 2011.

EVERT, R. F. **Esau's Plant Anatomy**. 3a. ed. Wiley-Interscience, New Jersey. 2006.

FLORA DO BRASIL 2020 em construção. **Jardim Botânico do Rio de Janeiro**. Disponível em: http://floradobrasil.jbrj.gov.br/. Acesso em: 20 de abril 2019.

JANI, S.; HARISHA, C. R.; PATEL, B. R. Variations of trichomes in family Acanthaceae – a micromorphological and micrometric study. **International Journal of Universal Pharmacy and Bio Sciences**, v.2, p. 526-534, 2013.

KARABOURNIOTIS, G.; LIAKOPOULOS, G.; NIKOLOPOULOS, D.; BRESTA, P. Protective and defensive roles of non-glandular trichomes against multiple stresses: structure–function coordination. **Journal of Forestry Research**, v. 31, p. 1-12, 2020.

LINDAU, G. B. Acanthaceae. In: ENGLER, A.; PRANTL, K. **Die Naturlichen Pfanzenfamilien**, v. 4, n. 3 b Leipzig: W. Engelmann, 1895. p. 247-354.

LOYOLA, R.; MACHADO, N. V. N.; MARTINS, E.; MARTINELLI, G. **Áreas Prioritárias para Conservação e uso Sustentável da Flora Brasileira Ameaçada de Extinção**. Andrea Jakobsson Estúdio, Instituto de Pesquisas Jardim Botânico, Rio de Janeiro, 2014. 80p.

MCDADE, L. A.; DANIEL, T. F.; KIEL, C. A. Toward a comprehensive understanding of phylogenetic relationships among lineages of Acanthaceae s.l. (Lamiales). **American Journal of Botany**, v. 95, p. 1136–1152, 2008.

MONTEIRO, M. M.; AOYAMA, E. M. Morfoanatomia foliar de *Ruellia furcata* (Nees) Lindau (Acanthaceae). **Enciclopédia Biosfera**, v. 8, n. 14, 735-750, 2012.

PATIL, A. M.; PATIL, D. A. Investigations on foliar epidermal characteristics in some Acanthaceae. **Current Botany**, v. 2, p. 01-08, 2011.

R CORE TEAM. R: **A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. https://www.R-project.org/. Acesso em 15 de abril 2019.

SCOTLAND, R. W.; VOLLENSEN, K. Classification of Acanthaceae. **Kew Bulletin**, v. 55,

p. 513-589, 2000.
SEIXAS, D. P.; FORTUNA-PEREZ, A. P.; RODRIGUES, T. M. Leaf anatomical features of *Eriosema campestre*Benth. (Leguminosae, Papilionoideae, Phaseoleae) complex and potential taxonomic implications. **Flora**, v. 253, p. 107-115, 2019.

SOKAL, R. R. Análise de dados espaciais e processos históricos. In: DIDAY E.; ESCOUFIER Y.; LEBART, L.; PAGÈS, J.; SCHEKTMAN, Y.; TOMASSONE, R. (eds.) **Análise de Dados e Informática IV**. Elsevier Publishers, North-Holland- Amsterdam, 1986.

TAVARES, E. S.; V. R. C. VIANA. Contribuição ao estudo de *Justicia pectoralis* Jacq. – Anador. **Revista Brasileira de Farmácia**, v. 76, p. 63-66, 1995.

TOZIN, L. R. S.; SILVA, S. C. M.; RODRIGUES, T. M. Non-glandular trichomes in Lamiaceae and Verbenaceae species: morphological and histochemical features indicate more than physical protection. **New Zealand Journalof Botany**, v. 54, p. 446-457, 2016.

WERKER, E. Trichome diversity and development. **Advances in Botanical Research**, v. 31, p. 1-35. 2000.

CAPÍTULO 12

ANATOMIA DO LENHO E DA FOLHA DE ESPÉCIES DA FLORESTA ATLÂNTICA: UMA ABORDAGEM FUNCIONAL

Sabrina Mágna Pereira[1]
Renan Rangel Moraes[1]
João Kleber Fernandes[1]
Natália Baptista Belo de Oliveira[1]
Kathlyn Vasconcelos Gevú[1]
Cátia Henriques Callado[2]
Maura Da Cunha[3]
Cláudia Franca Barros[4]
Helena Regina Pinto Lima[1*]

INTRODUÇÃO

Os atributos funcionais são características encontradas num organismo que explicam o sucesso adaptativo em determinado ambiente, podendo ser fisiológico, morfoanatômico, fenológico ou comportamental (VIOLLE *et al.*, 2007; KATTGE *et al.*, 2011). A variação, a distribuição e a combinação de atributos funcionais de uma comunidade arbórea estão relacionadas com as interações entre as espécies e destas com o meio, de modo a suportar e responder às alterações das variáveis ambientais (DÍAZ *et al.*, 2013). Os diferentes organismos que vivem em uma mesma área vão sofrer a mesma pressão seletiva, podendo alguns grupos apresentar a mesma estratégia de sobrevivência ou diversificar (GRATANI, 2014). Dentre os atributos morfoanatômicos destacam-se os relacionados com a fotossíntese e o transporte de água, mais especificamente os do

[1] *Departamento de Botânica, Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, Brasil. * helena@ufrrj.br*
[2] *Laboratório de Anatomia Vegetal, Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.*
[3] *Laboratório de Biologia Celular e Tecidual, Centro de Biociências e Biotecnologia, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, RJ, Brasil.*
[4] *Laboratório de Botânica Estrutural, Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.*

xilema secundário e dos tecidos fotossintetizantes.

O conhecimento sobre a estrutura e o funcionamento da folha e do lenho de espécies tropicais lenhosas é escasso e necessita de incentivo para melhor compreensão dos aspectos filogenéticos, taxonômicos e ecológicos na formação das comunidades florestais. Poucas pesquisas, no Brasil, com base na anatomia ecológica da folha e do lenho caracterizaram a diversidade florística e revelaram tendências comuns desses caracteres nos diferentes táxons (BARROS *et al.*,1997; ALVES; ANGYALOSSY, 2000; 2002; RIO *et al.*, 2005; BARROS *et al.*, 2006; BUNAWAN, *et al.* 2011; MORAES et al, 2011; SOFFIATTI *et al.*, 2016; SIMIONI *et al.*, 2020).

A funcionalidade dos tecidos lenhosos dá informações sobre aspectos básicos do desempenho da árvore, levando à maior compreensão da biohidráulica, pois o sistema de transporte de água regula grande parte da produtividade e sobrevivência das espécies lenhosas (ANDEREGG; MEINZER, 2015). Logo, a conexão entre o conhecimento sobre estrutura-função hidráulica dessas tem sido apontada como um campo interessante para responder questões sobre evolução e dinâmica florestal (HACKE, 2015; PRATT *et al.*, 2016).

A folha apresenta maior diversidade estrutural em resposta às variações ambientais nas plantas (DICKISON, 2000). Estudos da anatomia e da ultraestrutura foliar têm ampliado a compreensão entre a forma e a fisiologia da planta, refletindo na distribuição das espécies nos diferentes microclimas de um ecossistema (BOEGER; WISNIEWSKI, 2003), e até mesmo determinando o nível de tolerância a determinadas mudanças climáticas (SANT'ANNA-SANTOS *et al.*, 2006).

As aclimatações e adaptações impressas nesses órgãos instigam a realização de trabalhos que visam compreender o seu desenvolvimento a fim de responder inúmeras questões taxonômicas, filogenéticas e ecológicas (RIO *et al.*, 2005; BREMER; ERIKSSON, 2009; BUNAWAN, *et al.* 2011; MORAES et al, 2011; PIREDA *et al.*, 2019; MORAES *et al.*, 2020; SIMIONI *et al.*, 2020). A condutividade hidráulica não está restrita ao xilema, mas sim a toda estrutura anatômica da lâmina foliar: complexo estomático, feixe vascular, bainha do feixe e mesofilo (HACKE, 2015). O funcionamento integrado do sistema condutor e do complexo estomático, vai refletir diretamente no aumento da eficiência fotossintética através do equilíbrio dinâmico entre o transporte e a transpiração de água.

Para avaliar os caracteres anatômicos do lenho e da folha comuns às espécies lenhosas, pertencentes a diferentes famílias, a fim de estabelecer os atributos anatômicos funcionais relacionados ao estabelecimento das espécies em uma mesma área de Mata Atlântica, este trabalho foi realizado no Parque Natural Municipal do Curió (PNM Curió), Paracambi, um dos remanescentes de Floresta Ombrófila Densa Montana e Submontana encontrados no estado do Rio de Janeiro. A elevada riqueza de espécies vegetais neste remanescente

estimula o desenvolvimento de estudos complementares que subsidiem ações que possam garantir sucesso nesta importante unidade de conservação (FRAGA *et al.*, 2012; CYSNEIROS *et al.*, 2015).

MATERIAL E MÉTODOS

Área de coleta

As coletas dos materiais botânicos foram realizadas em duas trilhas encontradas no PNMCP, denominadas trilha dos Escravos e trilha dos Bugios. A escolha das espécies foi baseada primeiramente em estudos fitossociológicos de espécies arbóreas, onde foram selecionadas aquelas com os maiores valores de importância (AMORIM, 2012; CYSNEIROS, 2015).

Estudo anatômico lenho e folha

Para analisar e comparar a anatomia do lenho das espécies selecionadas foram coletadas amostras da madeira de dois a quatro indivíduos de cada espécie, com o auxílio da sonda de Pressler, a 1,30 m do solo. Os indivíduos apresentavam tronco cilíndrico, reto e sem bifurcação ou defeito aparente, com DAP maior que 10 cm. As exsicatas foram depositadas nos Herbários do Departamento de Botânica (RBR) - UFRRJ e da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (HRJ) e as madeiras foram depositadas na Xiloteca do Instituto de Pesquisas do Jardim Botânico do Rio de Janeiro (RBw) (Tabela1).

O processamento das amostras de madeira seguiu os métodos usualmente utilizados neste tipo de estudo (BURGER & RICHTER, 1991). As descrições, mensurações e as contagens dos elementos celulares seguiram as recomendações determinadas pela International Association of Wood Anatomists Committee (IAWA Committee, 1989).

Folhas completamente expandidas foram seccionadas e parte das amostras foi fixada segundo DA CUNHA *et al.* (2000), desidratada, infiltrada e emblocada em metacrilato (Leica Historesin®). Os blocos foram seccionados e corados em azul de Toluidina a 1 % (O'BRIEN & MCCULLY, 1981). Os testes histoquímicos foram feitos em material fresco de folha e lenho, para identificação de: fenóis, pectinas, lipídios, corpos silicosos e natureza dos cristais (KRAUS & ARDWIN, 1997).

Foram realizadas dissociação de epidermes foliares e maceração do lenho pelo método de Franklin (1945), para a mensuração de fibras e elementos de vaso (DOP & GAUTIÉ, 1909). O material dissociado foi corado com Safranina hidroalcoólica 50% (SASS, 1958) e montado em glicerina 50%. As imagens foram obtidas por meio do programa Image Pro-Insight versão 8.0 para Win-

dows, utilizando-se câmera de vídeo Image Source acoplada ao microscópio Olympus BX41.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir das análises dos atributos anatômicos do lenho e da folha realizadas para as 16 espécies, buscou-se compreender quais estratégias anatômicas possibilitaram o estabelecimento destas espécies.

Os caracteres que apresentaram frequência superior a 60% foram: camadas de crescimento distintas; porosidade difusa; placas de perfuração simples; elementos de vasos em múltiplos radiais; comprimento de vaso entre 350 a 800 μm; presença de apêndices; pontoações intervasculares alternas; fibras libriformes septadas; parênquima paratraqueal; raios heterogêneos; raios uni e bisseriados; frequência de raios entre 4-12 mm'; raios unisseriados com altura inferior a 300 μm e largura entre 15-30 μm (Tabela 2, Figura 1A-1J)

A presença de anéis de crescimento distintos e demarcados pelo achatamento radial das fibras foi observada em 70% das espécies (Figura 1C). Este padrão de camada de crescimento também foi identificado por Alves & Angyalossy-Alfonso (2000) em 48% das espécies e por Barros *et al.* (2006), em 91 % das espécies estudadas em formações tropicais.

O lenho das espécies apresentou somente placas de perfuração simples (Figura 1I), considerada uma conquista evolutiva e funcional importante. Este atributo aumenta a eficiência na condução de água em florestas úmidas, devido à redução do atrito durante o transporte de água (CARLQUIST, 2001; 2012). A presença de placa de perfuração simples associado à menor frequência dos elementos de vaso, com maior diâmetro tangencial, foi observado na maioria das espécies, sendo atribuído às espécies de planícies tropicais como as espécies analisadas neste trabalho (WHEELER & BAAS, 1991; BARRAJA-MORALES, 1985; BARROS *et al.*, 2006). Desta forma, de uma maneira geral, as espécies da unidade de conservação estudada se caracterizam por uma

arquitetura hidráulica que prioriza o transporte de água em grandes volumes e sem grandes resistências. A segurança no transporte está associada às pontoações intervasculares diminutas, a presença de fibras septadas e parênquima axial paratraqueal.

Tabela 1: Lista das famílias, espécies e indivíduos estudados com seus parâmetros dendrométricos e números de registros do lenho e da folha coletados no Parque Natural Municipal do Curió de Paracambi.

Família	Espécie	DAP (cm)	Altura (m)	Altitude (m.a.n.m)*	Registros	
					RBR	RBw
Anacardiaceae	*Astronium graveolens* Jacq.	13	9	217	44486	7720
		20	13	194	44490	7721
Erythroxylaceae	*Erythroxylum pulcrum* A.St. _Hil.	15	9	202	44474	10568
		17	10	198	44475	7823
		16	9	198	44476	7824
		15	10	198	44477	7825
Euphorbiaceae	*Actinostemon verticillatus* (Klotzsch) Baill.	21	12	192	44485	10565
		25	16	254	44484	10570
		32	18	245	44483	10571
	Senefeldera verticillata (Vell.) Croizat	47	30	190	44473	10566
		26	12	240	44471	10567
		21	10	219	44472	10573
Fabaceae	*Piptadenia gonoacantha* (Mart.) J.F. Macbr.	49	40	171	44467	7723
		19	10	178	44466	7724
		22	12	145	44465	7725
		48	14	167	44464	7726
	Pseudopiptadenia contorta	27	16	174	44469	10564
		25	18	172	44470	7722
Lauraceae	*Urbanodendron bahiense* (Meisn.)	10	10	288	37994	10293
		9	9	328	37987	10295
		15	17	329	37995	10296
	Urbanodendron verrucosum (Ness) Mez	13	15	276	37992	10299
		7	8	214	37904	10300
Meliaceae	*Trichilia casaretti* C. CD.	12	6	115	39208	10407
		20	10	115	39207	10408
Rubiaceae	*Bathysa gymnocarpa* K. Schum.	14	12	373	44482	7727
		15	12	340	44480	7728
		16	13	346	44481	7729
Rubiaceae*	*Amaioua intermedia* Aubl.	-	3-6	376	39215	12830
	Coussarea nodosa (Benth.) Müll. Arg.	-	2-4	297	39214	12829
	Faramea multiflora A. Rich. ex DC.	-	4-8	332	33853	12832
	Faramea truncata DC.	-	2-4	114	39213	12831
	Rudgea minor (Cham.) Standl.	-	2-4	203	39211	12827
	Rudgea reticulata Benth.	-	3	225	39212	12828

Legenda: *= Espécies da família Rubiaceae utilizadas no estudo de anatomia foliar

Tabela 2: Incidência de caracteres e frequência relativa dos atributos anatômicos do lenho nas espécies estudadas.

Espécies	*A. graveolens*	*A. verticillatus*	*S. verticillata*	*E. pulchrum*	*P. gonoacantha*	*P. contorta*	*U. bahiense*	*U. verrucosum*	*T. casaretti*	*B. gymnocarpa*	**Frequência**
Camadas de crescimento distintas	+	+	+		+	+	+	+			70%
Porosidade difusa	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	100%
Frequência de vasos 5 a 20 mm^2	+				+	+	+	+		+	60%
Frequência de vasos 20 a 40 mm^2		+	+	+							30%
Frequência de vasos 40 - 100 mm^2									+		10%
Vasos solitários						+	+	+			30%
Vasos em múltiplos radiais	+	+	+	+	+		+	+	+	+	90%
Vasos em cachos		+	+		+					+	40%
Comprimento de vaso < 350 µm				+	+						20%
Comprimento de vaso entre 350 a 800 µm	+	+	+			+	+	+	+		70%
Comprimento de vaso acima de 800 µm										+	10%
Diâmetro tangencial do vaso entre 50 a 100 µm	+	+					+	+	+	+	60%
Presença de apêndices	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	100%
Placa de perfuração simples	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	100%
Pontoações intervasculares alternas	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	100%
Pontoações intervasculares diminutas		+	+	+					+	+	50%
Fibras muito curtas		+	+				+	+	+		50%
Fibras com parede delgada a espessa	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	100%
Fibras septadas	+	+	+	+	+		+	+		+	80%
Fibras gelatinosas		+	+								20%
Parênquima apotraqueal		+	+	+					+	+	50%
Parênquima paratraqueal	+			+	+	+	+	+	+		70%
Raios heterogêneos	+	+	+	+		+	+	+	+	+	90%
Raios unisseriados	+	+	+	+		+	+	+	+		80%
Raios bisseriados	+		+	+	+	+		+	+		70%
Raios unisseriado com porção bisseriados		+		+			+	+			40%
Raios unisseriado com porção multissseriados										+	10%
Frequência de raios unisseriados ≤ a 4mm'										+	10%
Frequência de raios um unisseriados entre 4-12 mm'	+	+	+	+	+	+	+	+			80%
Raios unisseriados com altura < 300 µm	+		+	+	+	+	+	+	+		80%
Raios unisseriados com altura 300-400 µm		+								+	20%
Raios unisseriados com altura > 400 µm										+	10%
Raios unisseriados com largura entre 15 a 30 µm	+	+	+	+	+	+	+		+		80%
Frequência de raios multisseriados 4 a 12 mm								+		+	20%
Altura dos raios multisseriados >400 µm										+	10%
Largura do raio multisseriados 15 a 30 µm								+			10%
Largura do raio multisseriados >30 µm										+	10%

Legenda: (+)= presença

As pontoações intervasculares (Tabela 2) permitem uma maior comunicação entre os elementos traqueais, aumentando a eficiência do transporte lateral de água no xilema, e consequentemente reduzindo o risco de embolia (ZIMMERMANN, 1982; BAAS et al., 1983; BARAJAS-MORALES, 1985; LINDORF, 1994; DICKISON, 2000; CARLQUIST, 2001).

Dentre as espécies estudadas, 80% apresentam parênquima axial abundante e fibras septadas (Tabela 2). Carlquist (2012) refere à função das células parenquimáticas e das fibras vivas na reversão de embolismos e na ativação do transporte de água através da liberação de açúcar para os vasos no início da estação de crescimento. Estas hipóteses ainda precisam ser melhor estudadas, segundo Wheeler et al. (2007), a função do parênquima axial pode ser assumida por fibras septadas, especialmente em algumas famílias tropicais.

Carlquist (2001; 2015) propõe que o processo evolutivo nos raios está associado aos diferentes tipos de parênquimas como uma resposta indireta à eficiência na condução. Além de que raios largos e curtos respondem melhor às variações sazonais transportando maior volume de água que os elementos de vaso menores e estreitos, sendo a largura dos raios influenciada pelos fatores ambientais (ALVES & ANGYALOSSY-ALFONSO, 2002; LUCHI, 2004; LONGUI, 2009). Porém, ainda há controvérsias sobre a funcionalidade da altura e largura dos raios como relatado em diferentes estudos (ESEMANN-QUADROS, 2001; LUCHI, 2004; LIMA, OLIVEIRA & RODRIGUES, 2009)

Carlquist (2012; 2018) aponta a importância da conexão entre os parênquimas axial e radial indicando uma associação com o transporte de água. Na maioria das espécies estudadas foram observados raios heterogêneos, geralmente, constituídos por células procumbentes no corpo e por células quadradas e eretas na margem (Figura 1D, 1E). A discussão em relação à funcionalidade da presença de células eretas nos raios está associada à distribuição dos nutrientes no sentido axial mesmo fazendo parte do componente radial (CARLQUIST, 2012). A ocorrência de parênquima predominantemente paratraqueal e os raios heterogêneos na maioria das espécies, parece contribuir também para a segurança no transporte de água, como citado por Carlquist (2012), que cita o papel dos tecidos parenquimáticos no reparo de embolismos e na manutenção do fluxo de água nos elementos de vaso por regulação osmótica.

Diferentes inclusões minerais e metabólitos especiais foram identificados no material botânico estudado. Segundo De Micco et al. (2016), as inclusões minerais e orgânicas contêm informações funcionais da performance da planta. Em Lauraceae, foram observadas células oleífera/mucilaginosa (FERNANDES, 2016) e em *Trichilia casaretti* (Meliaceae) e *Piptadenia gonoacantha* (Fabaceae), presença de goma resina, atributos funcionalmente relacionados à proteção do cerne contra patógenos (OBST, 1998). Chattway (1949) cita a ocorrência de goma em elementos de vaso com pontoações menores que 10 μm, e Bonsen e Kucera (1990) relatam sua ocorrência em vasos com diâmetro inferior a 80 μm,

como observado nas espécies estudadas (OLIVEIRA, 2017; PEREIRA, 2018). Os cristais prismáticos de oxalato de cálcio presentes em câmaras nas espécies de Fabaceae (Figura 1K) e Erythroxylaceae, e os corpos silicosos (Figura 1L) em Euphorbiaceae, revelam uma estratégia de proteção associada à herbivoria e desintoxicação de metais (FRANCESCHI & HORNER, 1980; OBST, 1998; NAKATA, 2003; PAIVA & MACHADO, 2005). Na família Rubiaceae, a diversidade de tipos de depósitos cristalíferos é utilizada para delimitar subfamílias e até tribos (MORAES et al., 2020). Este atributo do ponto de vista funcional está relacionado também com a diminuição da temperatura foliar, a reserva de cálcio e subprodutos da fotossíntese (FRANCESCHI; HORNER, 1980).

Os atributos anatômicos foliares mais frequentes entre as espécies analisadas foram: parede periclinal externa espessa em ambas as faces, feixe vascular com bainha esclerenquimática, ocorrência de idioblasto com ráfides, parênquima paliçádico com um estrato celular e tricoma tector longo multicelular unisseriado na face abaxial (Tabela 3, Figuras 2A, 2B, 2C, 2F, 2G e 2H).

As espécies apresentaram diferentes sinuosidades nas paredes anticlinais das células epidérmicas, em ambas as faces, sendo predominantemente reta na face adaxial e ondulada na face abaxial (Tabela 3, Figura 2). Os primeiros estudos sugerem que a sinuosidade é um atributo plástico em resposta a intensidade luminosa. Em ambiente sombreado apresentam parede anticlinal sinuosa e ambiente ensolarado parede anticlinal reta (WILKINSON, 1979). Porém, estudos realizados com representantes das famílias Myrtaceae e Rubiaceae, em diferentes fitofisionomias da Mata Atlântica, sugerem um controle endógeno na formação dessas paredes celulares (VIEIRA et al., 1992; FONTENELLE et al., 1994; BARROS et al., 1997; MORAES et al., 2011; ALEXANDRINO et al., 2011; 2019). Funcionalmente, a ondulação pode promover maior estabilidade mecânica à epiderme através do aumento da superfície de contato entre as células (KOCH et al., 2009), gerando resistência aos impactos negativos da desidratação pela evapotranspiração.

No presente trabalho foi observada uma variação no depósito de cutícula propriamente dita nas células epidérmicas (Tabela 3). Quanto à funcionalidade destas substâncias hidrofóbicas, dependendo da concentração e do arranjo dos seus componentes, sugere o controle da transpiração, da redução do acúmulo de partículas contaminantes e o controle da proliferação por micro-organismos patogênicos (BARTHLOTT, 1981; VIANA et al, 2010; YEATS & ROSE, 2013).

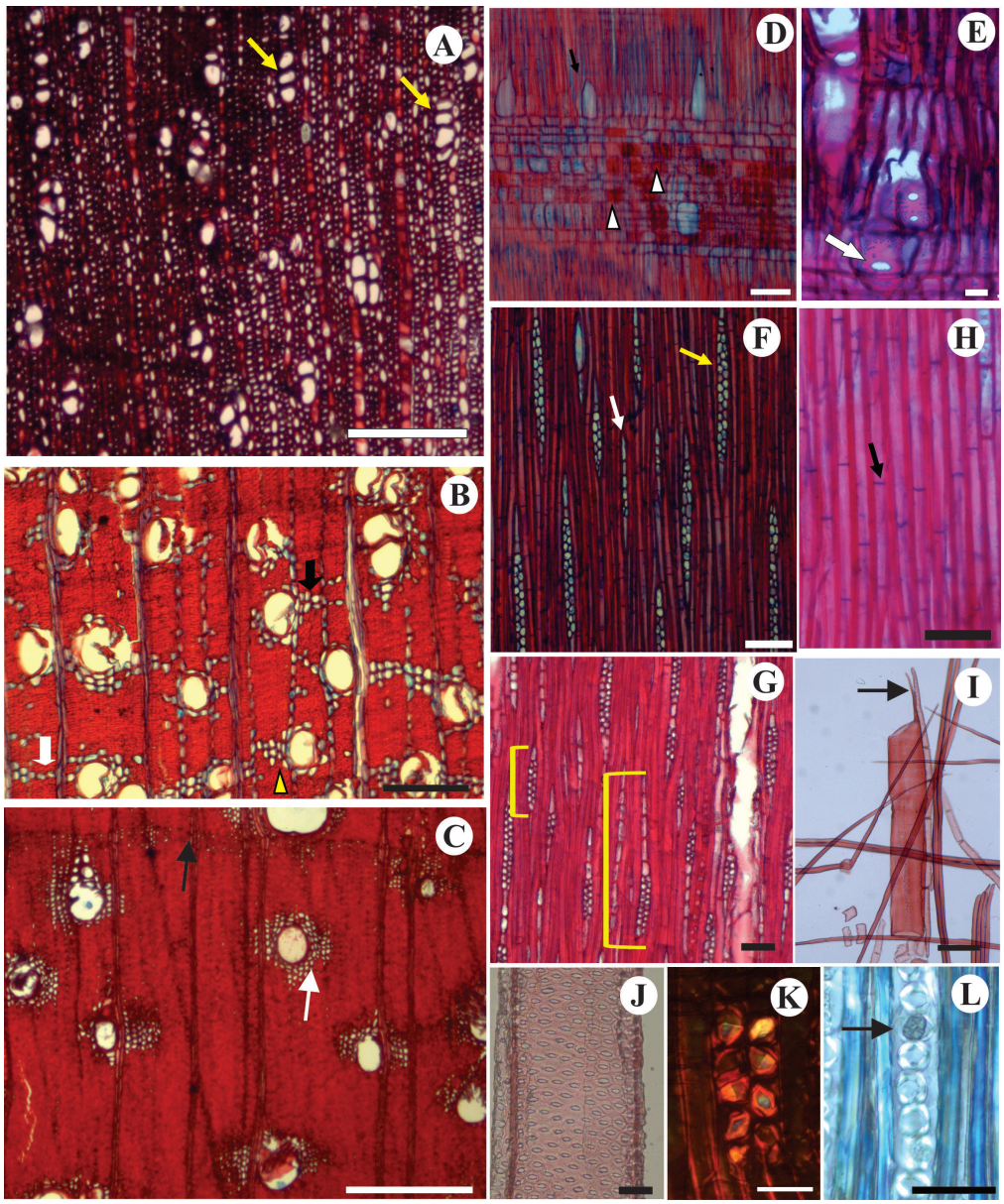


Figura 1: Atributos anatômicos do lenho. A – *A. verticillatus* (ST). Porosidade difusa e vasos múltiplos radiais (seta). B – *E. pulchrum* (ST). Parênquima apotraqueal escalariforme (seta preta), em linhas (seta branca); Parênquima paratraqueal unilateral (cabeça de seta). C – *P. gonoacantha* (ST). Camada de crescimento distinta (seta preta), Parênquima paratraqueal vasicêntrico (seta branca). D – *U. verrucosum* (SLR). Raios heterogêneos com células eretas nas camadas marginais do raio e células oleíferas/mucilaginosas associadas ao raio (cabeça de seta). E – *B. gymnocarpa* (SLR). Raios heterogêneos e células perfuradas do raio (seta branca). F – *U. verrucosum* (SLT). Raios unisseriados (seta branca) e raios bisseriados (seta amarela). G – *E. pulchrum* (SLT). Raios com diferentes alturas (chave). H – *A. graveolens*. Fibras septadas (seta). I – *E. pulchrum* (dissociado). Elementos de vaso com apêndice (seta) e placa de perfuração simples (dissociado). J – *A. graveolens*. Pontoações intervasculares alternas. K – *P. gonoacantha* (SLR). Cristais prismáticos em câmaras (luz polarizada). L – *S. verticillata* (SLT). Corpos silicosos conteúdo amorfo, (luz polarizada) (seta). Barras: A = 200 µm; B = 150 µm; C = 400 µm; D, F = 100 µm; E = 30 µm; G = 75 µm; H, I = 125 µm; J = 50 µm; K - L = 60 µm

Na face abaxial, 67% das espécies apresentaram diferentes contornos nas paredes periclinais externas das células epidérmicas (Tabela 3, Figura 2), como observado em: *Amaioua. intermedia*, *Faramea multiflora* e *Faramea truncata* com células papilosas; e células convexas em *Rudgea. reticulata*. Estes atributos anatômicos possibilitam convergir feixes luminosos para as células do mesofilo, sendo importantes para as espécies crescidas no interior da mata (GOMES *et al.*, 2000; LAMBERS, 2008). Todas as espécies, em seção transversal, possuíam células epidérmicas com parede periclinal externa espessa (Tabela 3), e segundo De Micco e Aronne (2012) essa característica associada à espessura da cutícula e demais estruturas, sustentam a folha contra os danos mecânicos sofridos, evitando o colapso de todo órgão.

Tricomas tectores unicelulares curtos e multicelulares unisseriados longos foram observados nas espécies *Amaioua intermedia*, *Coussarea nodosa*, *Rudgea minor* e *Rudgea reticulata* (Tabela 3). A forma, tamanho, orientação e densidade dos tricomas estão relacionados com as diversas funções como regulação da transpiração, da temperatura, reflexão da luz e barreira física contra herbivoria (DICKISON, 2000; KOCH, 2009). As espécies apresentaram os tricomas restritos à face abaxial sobre a nervura principal, com exceção de *A. intermedia*.

Na maioria das espécies observou-se apenas uma camada celular de parênquima paliçádico (Figuras 2A-B e 2F-H). Em *Amaioua intermedia* ocorreu uma variação no número de camadas entre as folhas desenvolvidas sob diferentes intensidades luminosas (Figuras 2A e 2E). Resultado similar havia sido observado nos indivíduos de *Faramea intercedens* Müll. Arg., crescidos em áreas distintas (MORENO, 2010).

O parênquima lacunoso também possui plasticidade, podendo alterar sua espessura e densidade (LARCHER, 2000). As espécies *R. minor* e *R. reticulata* destacaram-se por apresentar parênquima lacunoso com abundantes espaços intercelulares (Figura 2E- 2H), à exceção de *F. truncata* que apresenta este tecido muito compacto (Figura 2G). Os estratos celulares variaram em número de camadas de quatro, como em *A. intermedia* a nove, como em *F. truncata*. O aumento do espaço intercelular no parênquima lacunoso contribui diretamente na eficiência fotossintética através do ambiente gás-líquido, aumentando a reflexão e dispersão da luz dentro da folha, alcançando assim um número maior de cloroplastos (LAMBERS, 2008).

O feixe condutor, ao nível do terço mediano, apresentou uma bainha constituída por fibras, desde a nervura principal até àquelas de calibres menores (Tabela 3). Na borda foram observadas a presença de feixes de fibras, como em *Rudgea minor* e *R. reticulata* (Tabela 3) e o colênquima anelar, em *F. multifora* (Figura 2D). A parede primária do colênquima é rica em pectinas que são substâncias hidrofílicas, favorecendo o acúmulo de água na parede que pode chegar a 60% de seu volume em condições favoráveis e reduzir sua dimensão em situa-

ções de vulnerabilidade hídrica (LEROUX, 2012). Além de a parede secundária do esclerênquima funcionar como um esqueleto, sustentando a folha contra os danos mecânicos sofridos durante a desidratação, evitando o colapso de todo órgão (DE MICCO; ARONNE, 2012).

Em *A. intermedia* foram encontrados idioblastos de drusa no parênquima paliçádico e idioblastos de ráfide, em ambos os tecidos clorofilianos, de *Faramea multiflora*, *F. truncata*, *Rudgea minor* e *R. reticulata*. Os cristais prismáticos ocorreram apenas na epiderme adaxial de *Coussarea nodosa*, *F. multiflora* e *F. truncata* (Figura 2I).

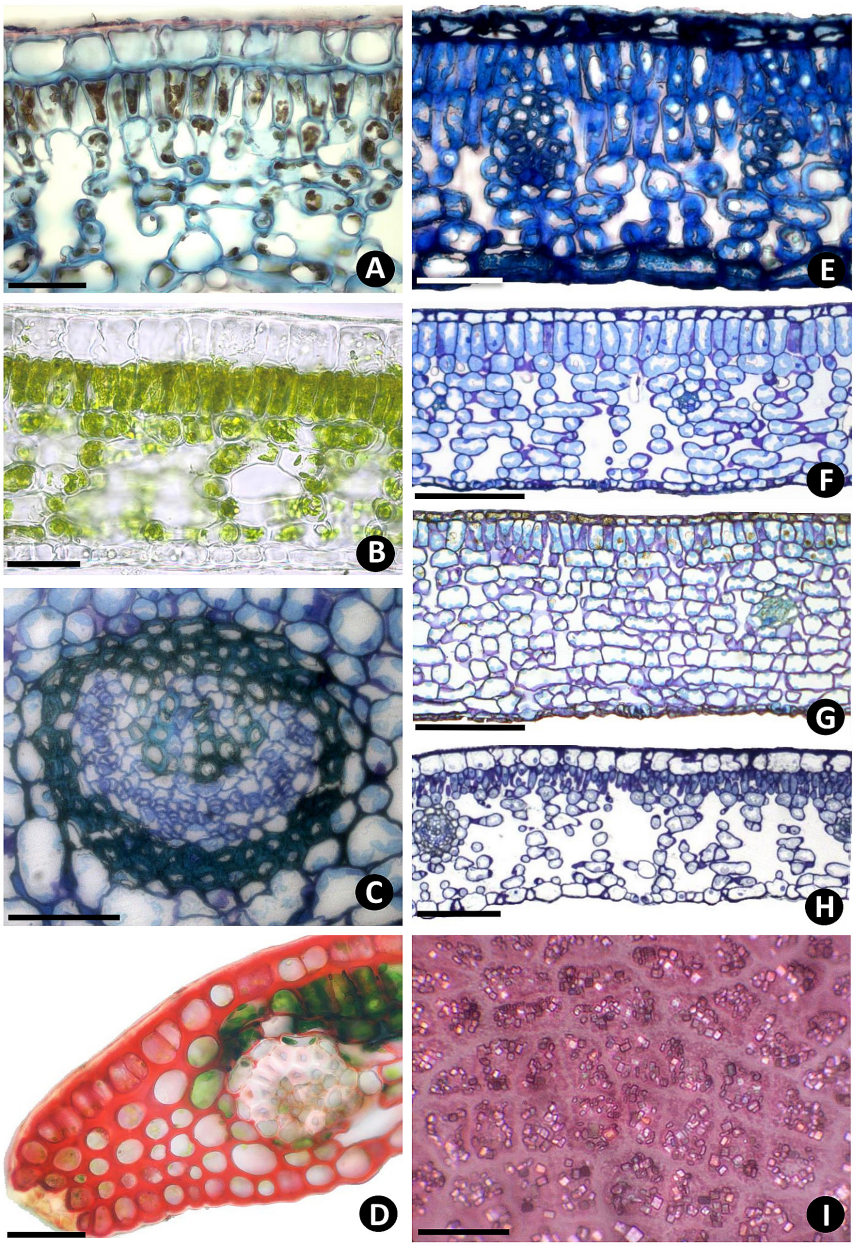


Figura 2: Atributos anatômicos da folha. A-H (ST) **A.** *Amaioua intermedia* com uma camada de parênquima paliçádico; **B.** *Rudgea reticulata in natura*; **C.** Feixe vascular de *Coussarea nodosa*; **D.** Bordo de *Faramea multiflora* corado com vermelho de Rutênio; **E.** *Amaioua intermedia* com duas camadas de parênquima paliçádico; **F.** Região intercostal de *Coussarea nodosa* ; **G.** Região intercostal de *Faramea truncata*; **H.** Região intercostal de *Rudgea minor*; I. Células epidérmicas com cristais prismáticos de *Faramea truncata*, em vista frontal. Barras: A-E= 50 µm; F-G = 120 µm; H= 125 µm; I= 30 µm.

Tabela 3. Incidência de caracteres e frequência relativa dos atributos anatômicos, em diferentes regiões, da folha nas espécies estudadas.

Regiões	Caracteres	Ai	Cn	Fm	Ft	Rr	Rm	F(%)
Nervura Principal	Feixe vascular com bainha esclerenquimática	+	+	+	+	+	+	100%
	Feixe vascular em arco aberto		+			+	+	50%
	Feixe vascular em arco fechado	+		+	+			50%
	Tricoma tector longo multicelular unisseriado na face abaxial	+	+			+	+	67%
	Ausência de tricoma em ambas as faces			+	+			33%
	Cutícula delgada na face adaxial	+		+	+			50%
	Cutícula espessa na face adaxial		+			+	+	50%
Região Intercostal	Paredes periclinaais externas espessas	+	+	+	+	+	+	100%
	Parede periclinal interna espessa na face adaxial	+						17%
	Parede periclinal interna delgada na face adaxial		+	+	+	+	+	83%
	Parede anticlinal ondulada na face adaxial			+				17%
	Parede anticlinal ondulada na face abaxial			+	+	+		50%
	Parede anticlinal reta na face adaxial				+	+	+	50%
	Parede anticlinal reta na face abaxial						+	17%
	Parede anticlinal sinuosa na face adaxial	+	+					33%
	Parede anticlinal sinuosa na face abaxial	+	+					33%
	Tricoma tector unicelular	+	+					33%
	Tricoma multicelular unisseriado	+	+				+	50%
	Ausência de tricomas			+	+	+		50%
	Feixe vascular com bainha esclerenquimática	+	+	+	+	+	+	100%
	Células epidérmicas planas na face adaxial	+	+	+	+	+	+	100%
	Células epidérmicas papilosas na face abaxial	+		+	+			50%
	Células epidérmicas convexas na face abaxial						+	17%
	Células epidérmicas planas na face abaxial		+			+		33%
	Cristais prismáticos nas células epidérmicas da face adaxial		+	+	+			50%
	Idioblasto com ráfides			+	+	+	+	67%
	Idioblasto com drusa	+						17%
	Presença de substâncias lipídicas					+	+	33%
	Parênquima lacunoso compacto				+			17%
	Parênquima lacunoso frouxo	+	+	+				50%
	Parênquima lacunoso frouxo com abundantes espaços intercelular					+	+	33%
	Parênquima paliçádico com um estrato celular	+	+	+	+	+		67%
	Parênquima paliçádico com dois estratos celulares						+	33%
Bordo	Feixe vascular com bainha esclerenquimática	+	+	+	+	+	+	67%
	Feixe de fibra terminal					+	+	33%

Legenda: (+)= presença; Espécies: Ai, *Amaioua intermedia*; Cn, *Coussarea nodosa*; Fm, *Faramea multiflora*; Ft, *Faramea truncata*; Rm, *Rudgea minor*; Rr, *Rudgea reticulata*.

AGRADECIMENTOS

À CAPES - UFRRJ pela Bolsa concedida ao primeiro autor. À AGEVAP pelo apoio financeiro ao desenvolvimento da pesquisa. À Prefeitura Municipal de Paracambi pelo apoio nas visitas ao Parque. À Companhia de Abastecimento de Água do Estado do RJ (CEDAE) pelo auxílio logístico na área de estudo e outros auxílios durante as excursões. Ao CNPq e à FAPERJ.

REFERÊNCIAS

ALVES, E. S.; ANGYALOSSY-ALFONSO, V. Ecological trends in the wood anatomy of some Brazilian species. I: Growth rings and vessels. **IAWA Journal**, v. 21, p. 3-30, 2000.

ALVES, E. S.; ANGYALOSSY-ALFONSO, V. Ecological trends in the wood anatomy of some Brazilian species. 2. Axial parenchyma, rays and fibres. IAWA Journal, v. 23, n. 4, p. 391-418, 2002.

AMORIM, T. A. **Árvores e lianas em um fragmento florestal Sul-Fluminense: Relação entre variáveis ambientais e estrutura dos dois componentes lenhosos.** Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012. 100p.

ANDEREGG, W. R. L.; MEINZER, F. C. Wood anatomy and plant hydraulics in a changing climate. In: Hacke UG (ed.). **Functional and ecological xylem anatomy**. Cham Cham:Springer, New York:Heidelberg, London:Dordrecht, 2015. p. 235-254.

ALEXANDRINO, C. R.; MORAES, T. M. S.; CUNHA, M. Micromorfologia e anatomia foliar de espécies de Rubiaceae do Parque Nacional de Itatiaia-RJ. **Floresta e Ambiente,** v. 18, p. 275-288, 2011.

ALEXANDRINO, C. R.; CALLADO, C. H.; RABELO, G. R.; DA SILVA NETO, S. J.; GUBAÚ MANÃO, C. Y.; DA CUNHA, M. Leaf anatomy and micromorphology of six species of *Palicourea* Aubl. (Rubiaceae) from the Atlantic Forest of Brazil1. **Journal of the Torrey Botanical Society,** v. 146, n. 3, p. 182-197, 2019.

BAAS, P.; WERKER, E. E.; FAHN, A. Some ecological trends in vessel characters. **IAWA Bulletin new series,** v. 4, p. 141-159, 1983.

BARAJAS-MORALES, J. Wood structural differences between trees of two tropical forests in México. **IAWA Bulletin**, v. 6, p. 355-364, 1985.

BARROS, C. F.; CALLADO**,** C. H.; DA CUNHA, M.; COSTA, C. G.; PUGIALLI, H. R. L.; MARQUETE, O.; MACHADO, R. D. Anatomia Ecológica e Micromorfologia Foliar de Espécies de Floresta Montana na Reserva Ecológica de Macaé de Cima - RJ. In: LIMA H. C.; GUEDES-BRUNI, R. R. (Org.). **Serra de Macaé de Cima: Diversidade Florística e Conservação em Mata Atlântica.** 1ed. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 1997. p. 274-296.

BARROS, C.F.; MARCON-FERREIRA, M. L.; CALLADO, C. H.; LIMA, H. R. P.; DA CUNHA, M.; MARQUETE, O. Tendências Ecológicas na Anatomia da Madeira de Espécies da Comunidade Arbórea da Reserva Biológica de Poço das Antas, Rio de Janeiro, Brasil.

Rodriguésia, v.57, n.3, p.443-460, 2006.
BEECKMAN, H. Wood anatomy and trait-based ecology. **IAWA Bulletin** v. 37, n. 3, p. 127-151, 2016.

BOEGER, M. R. T.; WISNIEWSKI, C. Comparação da morfologia foliar de espécies arbóreas de três estádios sucessionais distintos de floresta ombrófila densa (Floresta Atlântica) no Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 26, n. 1p. 61-72, 2003

BONSEN, K. J. M., KUCERA, L. J. Vessel occlusions in plants: morphological, functional and evolutionary aspects. **IAWA Bulletin n.s.**, v. 11, n. 4, p. 393-399, 1990.

BREMER, B., ERIKSSON, O. Time tree of Rubiaceae: phylogeny and dating the family, subfamily, and tribes. **International Journal of Plant Science**, v. 170, p. 766-793, 2009.
BUNAWAN, H. Foliar anatomy and micromorphology of *Polygonum minus* Huds and their taxonomic implications. **Vascular**, v. 5, n. 10, p. 5-10, 2011.

BURGER, L. M.; RICHTER, H. G. **Anatomia da Madeira**. 1st ed., São Paulo:Nobel, Brazil. 1991. 154 p.

CARLQUIST, S. Ecological factors in wood evolution: a floristic approach. **American Journal of Botany**, v. 64, p. 887-896, 1977.

CARLQUIST, S. Comparative wood anatomy: systematic, ecological, and evolutionary aspects of Dicotyledon wood. 2nd ed., New York: Springer, 2001. 448 p.

CARLQUIST, S. How wood envolves: a new synthesis. **Botany**, v. 90, n. 90, p. 901-940, 2012.

CARLQUIST, S. Living cells in wood. 1. Absence, scarcity and histology of axial parenchyma as keys to function. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 177, p. 291– 321, 2015.

CARLQUIST, S. Living Cells in Wood 3. Overview; Functional Anatomy of the Parenchyma Network. **Botanical Review**, v. 84, p. 242-294, 2018.

CHATTAWAY, M. M. The development of tyloses and secretion of gum in heartwood formation. **Australian Journal of Biological Sciences**, v. 2, n. 3, p. 227-240, 1949.

CYSNEIROS, V. C.; MENDONÇA-JUNIOR, J. O.; GAUI, T. D.; BRAZ, D. M. Diversity, community structure and conservation status of an Atlantic Forest fragment in Rio de Janeiro State, Brazil. **Biota Neotrop,** v. 15, n. 2, p. 1-15, 2015.

DA CUNHA, M.; GOMES, V. M.; XAVIER-FILHO, J.; M ATTIAS, W. S.; MIGUENS, F. C. The laticifer system of *Chamaesyce thymifolia*: a closed host environment for plant trypanosomatids. **Biocell**, v. 24, p. 123-132, 2000.

DE MICCO, V.; BALZANO, A.; WHEELER, E. A.; BAAS, P. Tyloses and gums: a review of structure, function and occurrence of vessel occlusions. **IAWA Journal,** n. 37, p. 186–205, 2016.

DÍAZ, S.; PURVIS, A.; CORNELISSEN, J. H. C.; MACE, G. M.; DONOHHUE, M. J.; EWRS, R. M.; JORDANO, P.; PEARSE, W. Functional traits, the phylogeny of function, and ecosystem service vulnerability. **Ecology and Evolution***,* v. 3, n. 9, p. 2958-2975, 2013.

DICKISON, W. C. **Integrative Plant Anatomy**. San Diego:Harcourt Academic Press, 2000. 533p.

DELPRETE, P. G.; JARDIM, J. G. Systematics, taxonomy and floristics of Brazilian Rubiaceae: an overview about the current status and future challenges. **Rodriguésia**, v. 63, n.1, p. 101-128, 2012.

DOP, P.; GAUTIÉ, A. **Manuel de Technique Botanique**. Paris: J. Lamane. 1909.

ESEMANN-QUADROS, K. **Anatomia do lenho de *Clusia criuva* Camb. (Clusiaceae): órgãos, hábitos e ambientes.** Tese (Doutorado em Botânica), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

FERNANDES, J. K. C. **Estudo comparativo do xilema secundário de espécies de *Urbanodendron* Mez e contribuição da anatomia do lenho à taxonomia da família Lauraceae Juss.** Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2016. 100p.

FRAGA, M. E.; BRAZ, D. M.; ROCHA, J. F.; PEREIRA, M. G.; FIGUEIREDO, D. V. Interação microrganismo, solo e flora como condutores de biodiversidade na Mata Atlântica. **Acta bot. bras**. v. 26, p. 857-865, 2012.

FRANCESCHI, V. R.; HORNER, H. T. JR. Calcium oxalate crystals in plants. **The Botanical Review**, v. 46, n.4, p. 361-427, 1980.

FRANKLIN, G. L. Preparation of thin sections of synthetic resins and wood-resin composites, and a new macerating method for wood. **Nature**, v. 155, n. 3924, p. 51, 1945.

GRATANI, L. Plant phenotypic plasticity in response to environmental factors. **Advances in Botany**, v. 2014, p.1- 17, 2014.

GOMES, D. M. S.; ARRUDA, R. C. O.; GOMES, M., VIEIRA, R. C. Anatomia foliar de *Bathysa gymnocarpa* K. Schum., B. mendoçaei K. Schum., *B. cuspidata* (St. Hill.) Hook. F. e *B. australis* (St. Hill.) Hook. F. (Rubiaceae) da Mata Atlântica, RJ, Brasil. **Leandra**, n. 15, p. 59-72, 2000.

HACKE, U. G. (ed.). **Functional and ecological xylem anatomy**. Springer: Cham, Heidelberg, New York, Dordrecht, London. 2015. 288p.

KOCH, K.; BHUSHAN, B., BARTHLOTT, W. Multifunctional surface structures of plants: an inspiration for biomimetics. **Prog Mater Sci**, v. 54, p. 137–78, 2009.

IAWA COMMITTEE. List of microscopic features of hardwood identification. **IAWA Bulletin**, n.10, p. 219-332, 1989.

KATTGE, J.; DIAZ, S.; LAVOREL, S.; PRENTICE, I. C.; LEADLEY, P.; BÖNISCH, G.; GARNIER, E.; WESTOBY, M.; REICH, P. B.; WRIGHT, I. J.; CORNELISSEN, J. H. C.; VIOLLE, C.; HARRISON, S. P.; VAN BODEGOM, P. M.; REICHSTEIN, M.; ENQUIST, B. J.; SOUDZILOVSKAIA, N. A.; ACKERLY, D. D.; ANAND, M.; ATKIN, O. TRY - a global database of plant traits. **Glob. Chang. Biol.**, v. 17, p. 2905–2935, 2011.

KRAUS, J. E.; ARDUIN, M. **Manual básico de métodos em morfologia vegetal**. Rio de Janeiro: Edur, 1997, 198p.

LAMBERS, H.; CHAPIN III, F. S.; PONS, T. L. **Plant Physiological Ecology**. Springer: New York, 2008.

LARCHER, W. **Ecofisiologia Vegetal**. São Carlos. RIMA. 2000. 531p.

LEROUX, O. Collenchyma: a versatile mechanical tissue with dynamic cell walls. **Annals of Botany**, v.110, n.6, p.1083–1098, 2012.

LETCHER, S. G. Phylogenetic structure of angiosperm communities during tropical forest succession. **Procedings of the Royal Society B**, v. 277, p. 97–104, 2010.

LIMA, R. S.; OLIVEIRA, P; RODRIGUES, L. R. Anatomia do lenho de *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong (Leguminosae-Mimosoideae) ocorrente em dois ambientes. **Revista Brasileira de Botânica,** v. 32, p. 361-374, 2009.

LINDORF, H. Eco-anatomical wood features of species from a very dry tropical forest. **IAWA Journal**, v. 15, p. 363–376, 1994.

LONGUI, E. L.; BUFOLO, A.; AGUIAR, O. T.; DE LIMA, I. L.; DE FLORSHEIM, S. M. B. Anatomia comparada do lenho de *Piptadenia gonoacantha* (Mart.) J.F.Macbr. em dois tipos de vegetação. **Hoehnea**, v. 36, n. 4, p. 715-724, 2009.

LUCHI, A. E. Anatomia do lenho de *Croton urucurana* Baill. (Euphorbiaceae) de solos com

diferentes níveis de umidade. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 27, n. 2, p. 271-280, 2004.
MARTIN, C.; GLOVER, B. J. Functional aspects of cell patterning in aerial epidermis. **Curr Opin Plant Biol,** v. 10, p. 70–82, 2007.

MORAES, T. M. S.; RABELO, G. R. R.; ALEXANDRINO, C. R.; NETO, S. J. S.; DA CUNHA, M. Comparative leaf anatomy and micromorphology of *Psychotria* species (Rubiaceae) from the Atlantic Rainforest. **Acta Botanica Brasílica**, v. 25, p. 178-190, 2011.

MORAES, R. R.; LIMA, H. R. P.; ALEXANDRINO, C. R.; DA CUNHA, M. Structural and histochemical foliar traits assessing taxonomy of Rubiaceae species occurring in the Brazilian Atlantic Forest**. Flora**, v. 268, p. 1-11, 2020.

MORENO, M. I. T. P. **Anatomia foliar de *Faramea intercedens* Müll. Arg. (Rubiaceae) em Floresta sob regime de corte seletivo**. Dissertação (Mestrado em Biociências e Biotecnologia), Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes, 2010. 62f.

MURIES, B.; MOM, R.; BENOIT, P.; BRUNEL-MICHAC, N.; COCHARD, H.; DREVET, P.; VENISSE, J. S. Aquaporins and water control in drought-stressed poplar leaves: A glimpse into the extraxylem vascular territories. **Environmental and Experimental Botany**, 2019.

NAKATA, P. A. Advances in our understanding of calcium oxalate crystal formation and function in plants. **Plant Science**, v. 164, p. 901– 909, 2003.

O'BRIEN, T. P.; MCCULLY, M. E. **The study of plant structure: principles and selected methods**. Melbourne: Termarcarphi Pty. Ltd, 1981. 357p.

OBST, J. R. Special (secondary) metabolites from wood. In: BRUCE, A. & PALFREYMAN, J. W. **Forest Products Biotecnology,** Taylor & Francis Group, 1998, p.151-165.

OGUCHI, R.; HIKOSAKA, K.; HIROSE, T. Leaf anatomy as a constraint for photosynthetic acclimation: differential responses in leaf anatomy to increasing growth irradiance among three deciduous trees. **Plant Cell Environ**, v. 28, p. 916-927, 2005.

OLIVEIRA, N. B. B. **Estudo do xilema secundário de *Trichillia casaretti* C. DC. do Parque Natural Municipal do Curió de Paracambi e contribuição taxonômica com base na anatomia do lenho à família Meliaceae A. Juss**. Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia Florestal (Graduação), Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017. p.

PAIVA, E. A. S., MACHADO, S. R. Role of intermediary cells in *Peltodon radicans* (Lamiaceae) in the transfer of calcium and formation of calcium oxalate crystals. **Brazilian Archives of**

Biology and Technology, Paraná, v. 48, p. 147-153, 2005.

POORTER, L.; MCDONALD, I.; ALARCÓN, A.; FICHTLER, E.; LICONA, J.-C.; PEÑA-CLAROS, M.; STERCK, F.; VILLEGAS, Z.; SASS-KLAASSEN, U. The importance of wood traits and hydraulic conductance for the performance and life history strategies of 42 rain forest tree species. **New Phytologist**, v. 185, n. 2, p. 481– 492, 2010.

PEREIRA, S. M. **Anatomia do lenho de espécies da comunidade arbórea da trilha dos escravos do Parque Natural Municipal do Curió, RJ.** Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2018. 68p.

PIREDA, S.; OLIVEIRA, D. S. N.; BORGES, L.; FERREIRA, G. A.; BARROSO, L. M.; SIMIONI, P.; VITORIA, A. P.; DA CUNHA, M. Acclimatization capacity of leaf traits of species co-occurring in restinga and seasonal semideciduous forest ecosystems. **Environmental and Experimental Botany**, v. 164, p. 190–202, 2019.

PRATT, R. B.; JACOBSEN, A. L. Conflicting demands on angiosperm xylem: Tradeoffs among storage, transport and biomechanics. **Plant, Cell and Environment,** v. 40, p. 897–913, 2016.

RIO, M. C. S.; KINOSHITA, L. S.; CASTRO, M. M. Anatomia foliar como subsídio para a taxonomia de espécies de *Forsteronia* G. Mey. (Apocynaceae) dos cerrados paulistas. **Brazilian Journal of Botany**, v. 28, n. 4, p. 713-726, 2005.

SANT'ANNA-SANTOS, B. F.; DA SILVA, L. C.; AZEVEDO, A. A.; AGUIAR, R. Effects of simulated acid rain on leaf anatomy and micromorphology of *Genipa americana* L. (Rubiaceae). **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 49, n. 2, p. 313-321, 2006.

SASS, J. E. **Elements of botanical microtechnique**. New York – London:McGraw Hill Book Company Inc., 1958. 222p.

SIMIONI, P.; CAMPBELL, G.; PINTO, V. P.; CASTELAR, J. V. S.; PESSOA, M. J. G.; SILVA, I. V.; DA CUNHA, M. Do anatomical wood traits suggest adjustments in the hydraulic architecture of dominant species in Amazonian savannah? **Plant Biosystems - An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology**, v. 154, p. 1-20, 2020.

SOFFIATTI, P.; BOEGER, M. R. T.; NISGOSKI, S.; KAUAI, F. Wood anatomical traits of the *Araucaria* Forest, Southern Brazil. **BOSQUE***,* v. 37, n. 1, p. 21-31, 2016.

VIANA, R. G.; TUFFI SANTOS, L. D.; DEMUNER, A. J.; FERREIRA, F. A.; FERREIRA, L. R.; FERREIRA, E. A.; MACHADO, A. F. L.; SANTOS, M. V. Quantificação e composição

química de cera epicuticular de folhas de eucalipto. **Planta Daninha**, v. 28, n. 4, p. 753–758, 2010.
VIOLLE, C.; NAVAS, M. L.; VILE, D.; KAZAKOU, E.; FORTUNEL, C.; HUMMEL, I.; GARNIER, E. Let the concept of trait be functional! **Oikos**, n. 116, p. 882–892, 2007

VIEIRA, R. C.; GOMES, D. M. S.; FERRAZ, C. L. Anatomia foliar de *Psychotria nuda* Wawra e *Psychotria leiocarpa* Mart. (Rubiaceae). **Hoehnea**, v. 19, p. 185-195, 1992.

VOGELMANN, T. C.; NISHIO, J. N.; SMITH, W. K. Leaves and light capture: Light propagation and gradients of carbon fixation within leaves. **Trends Plant Sci**., v. 1, p. 65-70, 1996.

WHEELER, E. A.; BAAS, P. A survey of the fossil record for dicotyledonous wood and its significance for evolutionary and ecological wood anatomy. **IAWA Bulletin** v. 12, n. 3, p. 275-332, 1991.

WHEELER, E. A.; BAAS, P.; RODGERS, S. Variations in dicot wood anatomy: a global analysis based on the insidewood database. **IAWA Journal,** v. 28, p. 229-258, 2007.

WILKINSON, H. P. The plant surface. In: METCALFE, C.R.; CHALK, L. (Eds). **Anatomy of the Dicotyledons. Systematic anatomy of the leaf and stem**. Oxford: Clarendon Press, v. 1, p. 97-165, 1979.

YEATS, T. H., ROSE, J. K. The formation and function of plant cuticles. **Plant Physiol**., v. 163, p. 5-20, 2013.

ZIMMERMANN, M. H. Functional xylem anatomy of angiosperms trees**.** In: Baas, P. (Ed.). **New perspectives in wood anatomy**. Boston:Martinus Nijhoff Publishers. 1982.

CAPÍTULO 13

ALGUNS FUNGOS ASSOCIADOS À VEGETAÇÃO PRESENTE NO PARQUE NATURAL MUNICIPAL DO CURÍÓ, PARACAMBI – RJ.

Carlos Antonio Inácio
Peter Soares Medeiros
Kerly Martinez Andrade
Jéssica Rembinski
Cláudia Maria Xavier Faria

INTRODUÇÃO

A Mata Atlântica brasileira representa um dos biomas mais biodiversos do planeta, compreendendo um conjunto de formações florestais, além de campos naturais, restingas, manguezais e outros tipos de vegetação considerados ecossistemas associados e, ao mesmo tempo, um dos mais ameaçados pela ação antrópica. Apesar de apresentar aproximadamente 22% de sua cobertura original reduzida e distribuída em milhares de fragmentos remanescentes de vegetação nativa, verifica-se que ainda detém altos índices de biodiversidade de fauna e flora exercendo papel significativo na proteção de mananciais hídricos, de contenção de encostas e de regulação do clima (MEDEIROS, 2015; MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2015). Na busca de meios para conservação desse bioma, vários estudos sobre a diversidade de espécies de plantas e animais foram realizados (AMORIM 2012), porém, ainda há pouca informação acerca dos micro-organismos que compõem este ambiente, e o conhecimento da micobiota de uma região é de fundamental importância, uma vez, que são componentes importantes da biodiversidade global, controlando taxas e processos- chave no ecossistema (PEAY *et al.*, 2008).

Os fungos são organismos heterotróficos, eucarióticos aclorofilados, cosmopolitas, produtores de esporos; têm reprodução sexuada e assexuada, as estruturas somáticas, filamentosas, ramificadas geralmente são envoltas por paredes celulares contendo quitina ou celulose, ou ambas; ou agregadas com

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto de Biologia, Dep. de Entomologia e Fitopatologia, Seropédica, RJ. E-mail: inacio@ufrrj.br e carlosainacio.2009@gmail.com

outros complexos orgânicos (ALEXOPOULOS *et al.,* 1996). Existe certamente uma grande variedade de fungos presente nos diversos biomas brasileiros, principalmente na Mata Atlântica; cabe mencionar que Hawksworth (1991) fez uma estimativa conservada da existência de espécies fúngicas no mundo, baseando-se em uma proporção de 6:1, ou seja, seis espécies por planta hospedeira, tal que os dados de amostragem foram tomados em uma área de reserva natural no Reino Unido, em Zona Temperada, local este onde a diversidade é notoriamente menor que nos trópicos. Já no Brasil, baseado no mesmo raciocínio, DIANESE (2001) estimou cerca de 65 e 100 mil espécies fúngicas somente para o bioma Cerrado; contudo, pode-se considerar aqui que para o bioma Mata Atlântica, este número também seja extremamente significativo, devido a sua diversidade vegetal abundante (MEDEIROS, 2015; ANDRADE, 2016; REMBINSKI, 2018; FARIA, 2018). Salienta-se que, para este bioma, em especial para o Estado do Rio de Janeiro, poucos foram os trabalhos recentes visando o conhecimento de sua diversidade fúngica, e um exemplo foi YEPES; CARVALHO-JÚNIOR (2010) que fizeram um levantamento de alguns *Uredinales* (ferrugens) em um fragmento da Mata Atlântica, no Parque Nacional de Itatiaia. Nos últimos anos, vários trabalhos têm sido efetuados com fungos (MAIA; FRAGA, 2017; FRAGA; PEREIRA, 2012), em especial no Parque Natural Municipal do Curió, Paracambi – RJ, em sua maioria foliícolas pertencentes à divisão *Ascomycota* (e anamorfos) e alguns *Basidiomycota* (ferrugens) (ANDRADE *et al.*, 2019; 2020a,b).

O Filo (ou Divisão) *Ascomycota*

Engloba fungos comumente tratados como ascomicetos ou ascomicetes, é considerado o maior grupo taxonômico dentro do Reino *Fungi* (*Eumycota*). São de reprodução sexuada, ou seja, são provenientes de meiose. Inicialmente crescem a partir de um talo chamado hifa, que se agrupa em micélio e formam esporos sexuados, os ascósporos, que estão contidos em ascos e que por sua vez são produzidos dentro de frutificações, os ascomas ou ascocarpos. Em sua fase anamórfica ou assexuada, não formam ascos e ascósporos, mas sim, esporos assexuados, os conídios, produzidos a partir de hifas modificadas e denominados fungos imperfeitos ou fungos anamórficos (LUIZ; INÁCIO, 2009, INÁCIO; CANNON, 2009). De acordo com a décima edição do *Dictionary of the fungi* (KIRK *et al.*, 2008), dentro de *Ascomycota* são aceitas 15 classes, 68 ordens em 327 famílias com 6.355 gêneros e 64.163 espécies. Fungos deste grupo podem ser parasitas (fito ou mico, além de líchenícolas, bem como cosmopolitas) (ALEXOPOULOS *et al.* 1996, KIRK; CANNON, 2008). Estes fungos em sua maioria desempenham uma função vital ao ecossistema, atuando como saprófitas; outros são patógenos de plantas que causam grandes perdas econômicas no

mundo, alguns são responsáveis por causar graves doenças em animais e seres humanos, podendo-se citar *Claviceps purpurea* (Fr.) Tul. responsáveis pelo "ergot dos cereais", esclerócios ricos em ergotaminas, ergonovinas e ergometrinas (substâncias vasoconstritoras) ou as aflatoxinas (*Aspergillus flavus* Link, 1809) e ocratoxinas (*Aspergillus* spp. e *Penicillium* spp.). São agentes causais de doenças em plantas de interesse econômico, por exemplo, a "podridão parda do pessegueiro" causada por *Monilinia* (G. Winter) Honey (1928) (Ana: *Monilia fructicola* L.R. Batra), "mal-das-folhas-da seringueira" causada por *Microcyclus ulei* (Henn) Arx (1962), "cancro-da-haste" da soja por *Phomopsis phaseoli* (Desm.) Sacc (1915) (antes *Diaporthe phaseolorum* f. sp. *meridionalis* F.A. Fernandéz), entre outros. Cabe salientar sua importância na medicina e indústria farmacêutica: Ciclosporina [*Cylindrocarpon lucidum* Wollenw. (1913) e *Tolypocladium inflatum* W. Gams (1971)], agente imunossupressivo e penicilina (*Penicillium chrysogenum* Thom. 1910), antibiótico amplamente utilizado. Sendo milenarmente utilizado na produção de alimentos, na fermentação de vinho e cervejas, assim como pães e bolos, e também no preparo culinário de algumas espécies comestíveis de fungos, tais como, shiitake [*Lentinula edodes* sensu Shimomura, Hasebe, Nakai-Fukumasa & Komathu, agora: *Lentinula novae-zelandiae* (G. Stev.) Pegler], shimej [*Lyophyllum shimeji* (Kawam.) Hongo] e outros conhecidos aqui no Brasil como "champignons".

Fungos Anamórficos

Fungos Anamórficos (Deuteromycetes, Deuteromycotina, fungos conidiais, fungos imperfeitos, fungos mitospóricos, etc.) são aqueles disseminados por propágulos não formados de células provenientes de meiose (KIRK *et al.*, 2008), são amplamente distribuídos nos diferentes habitats e biomas terrestres e tradicionalmente eram divididos em Hyphomycetes, Coelomycetes e Agonomycetes (*Mycelia sterilia*). São comumente encontrados na Mata Atlântica e nos últimos anos membros no gênero *Colletotrichum* (celomiceto) e cercosporóides (hifomicetos), os quais têm sido amplamente estudados (MEDEIROS, 2015; ANDRADE, 2016; ANDRADE *et al.* 2019, 2020; FARIA, 2018; FARIA; INÁCIO, 2019; REMBINSKI, 2018).

Fungos Cercosporóides

Entre as espécies fúngicas presentes no PNMC, fragmento florestal remanescente da Mata Atlântica, estão presentes os fungos cercosporóides. Estes pertencem a um dos maiores grupos de fungos na natureza, o grupo dos Fungos Anamórficos que são caracterizados por serem hifomicetos e, na maioria das vezes, encontram-se associados à sua fase sexuada*, Mycosphaerella*

Johanson (1884) [Hoje: *Ramularia* Unger (1833)] (*Capnodiales, Mycosphaerellaceae*) (STEWART *et al.*, 1999, CROUS *et al.,* 2000; GROENEWALD *et al.,* 2013), representado pelo gênero *Cercospora* Fresen. São fungos fitoparasitas, polífagos e cosmopolitas, causadores de manchas foliares, atacam flores, frutos e sementes de cereais, hortaliças, plantas ornamentais, essências florestais e gramíneas. Apresentam ampla distribuição geográfica, podendo ser encontrados desde as Zonas Temperadas até os Trópicos (CROUS; BRAUN, 2003), causando perdas econômicas significativas em diferentes culturas no mundo. As condições climáticas do Estado do Rio de Janeiro são favoráveis à ocorrência de uma grande variedade de fungos cercosporóides em diversos hospedeiros, sendo este quente e úmido em determinadas épocas do ano. Nos últimos quatro anos tem-se detectado uma ampla gama de hospedeiros desse grupo no Estado, incluindo novos relatos destas ocorrências, porém há necessidade de uma maior caracterização, tanto morfológica quanto molecular (ANDRADE, 2016; REMBINSKI *et al.*, 2017). Cabe mencionar que o nome *Mycosphaerella*, atualmente encontra-se sem aplicação como teleomorfo de cercosporóides, pois agora é restrito aos anamorfos de *Ramularia* Unger (1833), onde o nome mais antigo prevalece sobre o mais recente segundo as regras do Código de Nomenclatura Internacional para Algas, Fungos e Plantas (CNI) (BRAUN, NAKASHIMA; CROUS, 2013; CROUS *et al.*, 2013; GROENEWALD *et al.*, 2013; MEDEIROS, 2015; ANDRADE, 2016; ANDRADE *et al.*, 2020; REMBINSKI, 2018).

Parque Natural Municipal do Curió

O Parque Natural Municipal do Curió (PNMC) constitui o maior fragmento florestal no Município de Paracambi - RJ, e, sua área está inserida no Domínio da Floresta Atlântica onde a formação predominante é de Floresta Ombrófila Densa Submontana. Trata-se de um fragmento de formação secundária com 913 ha de área, entretanto, em virtude do relevo forte ondulado, que alcança altitudes de até 690 m**,** possivelmente reúne áreas remanescentes intocadas.

Fungos do Parque Natural Municipal do Curió

O trabalho inicial de caracterização de espécies fúngicas de membros da família *Parmulariaceae*, *Asterinaceae* e *Pseudoperisporiaceae* e outros membros do reino *Fungi* presentes no Parque Natural Municipal do Curió, Paracambi – RJ, está sendo desenvolvido.

Nos últimos anos, vários grupos de fungos, incluindo causadores de Ferrugem, gênero *Rhagadolobium* (*Parmulariaceae*), outros *Ascomycota* e *fungos anamórficos* foram estudados e tiveram sua ilustração e descrição efetuadas

(trabalhos apresentados no Congresso Brasileiro de Micologia, *International Mycological Congress*, Congresso Brasileiro de Fitopatologia e Congresso Paulista de Fitopatologia, artigos, dissertações, etc.), várias coletas foram efetuadas (Tabela 1) e, alguns destes fungos já se encontram total ou parcialmente ilustrados e caracterizados (Figuras. 1, 2, 3).

Material Estudado e Processado

Os estudos foram efetuados tanto com material fresco coletado como espécimes depositados do acervo do Herbário Fitopatológico "Verlande Duarte Silveira" sob acrônimo UFRJ, provenientes do Parque Natural Municipal Curió de Paracambi, onde foram examinados cerca de 300 espécimes.

1 Culturas

Inicialmente objetivou-se isolar e cultivar principalmente fungos endofíticos presentes em partes vegetais, tais como nas folhas e hastes. Este material coletado no campo foi acondicionado em caixas de isopor ou outro recipiente apropriado, visando manter seu estado "fresco" até a chegada ao laboratório onde foi processado. O processamento consistiu em se efetuar isolamentos diretamente das estruturas (sinais) do patógeno associadas às lesões com auxílio de uma ponta de agulha previamente flambada (lamparina ou bico de Bunsen) e posterior transferência para placas de *Petri* contendo meio de cultura estéril (ex. BDA) ou na obtenção de fragmentos (até 5 x 5 mm) de partes distintas da folha e/ou caule lesionados, que sofreram tratamento asséptico em álcool e hipoclorito sob diferentes concentrações e posteriormente, incubados em placas de *Petri* contendo meios de cultura estéreis e, em ambos os casos, as placas foram colocadas sob diferentes regimes de luz e temperatura (± 25 °C) visando o crescimento dos fungos presentes para posterior avaliação e identificação.

2 Espécime Exsicatado

Parte do material coletado foi prensado, secado em estufa (± 50 °C) e depois levado ao herbário fitopatológico onde foi identificado e registrado com número de acesso do Herbário Fitopatológico "Verlande Duarte Silveira" - UFRJ.

3 Microscopia Óptica e Estereoscópica

Amostras sintomáticas foram coletadas no Parque Natural Municipal do

Curió - RJ, e levadas aos Laboratórios de Fitopatologia e Micologia - DEnF/ICBS/UFRRJ, onde estudos utilizando-se técnicas de microscopia óptica e estereoscópica efetuados. Sob microscópio estereoscópico foram verificadas as estruturas associadas às lesões e, posteriormente, efetuou-se a raspagem destas estruturas e cortes com auxílio de estilete de ponta fina e lâminas de barbear, respectivamente. Em seguida, foram realizadas montagens destas estruturas em lâminas contendo corantes azul de algodão/lacto-glicerol, floxina/KOH-glicerol para observação em microscópio óptico (OLYMPUS BX41) onde efetuou-se as análises morfométricas e fotodocumentação.

4 Observação em Microscopia Eletrônica

Todo o material fresco coletado contendo estruturas fúngicas foi aliquotado por meio de seções foliares de 5 x 5 mm e acondicionado em microtubos tipo "*ependorff*", etiquetados e mantidos na geladeira para posterior observação em microscopia de varredura. As observações dos espécimes, ilustrações e fotodocumentação dos isolados foram efetuadas utilizando-se microscópios eletrônicos de varredura, PHILCO-HITACHI TM 1000, PHILCO-HITACHI TM 3000 e Evo LS 10 - Carl Zeiss, situados nas dependências do Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde (ICBS/UFRRJ), Instituto de Florestas (IF/UFRRJ) e nas dependências da EMBRAPA Agrobiologia, Seropédica (RJ) respectivamente.

5 Georreferenciamento das Amostras e Armazenamento de Dados

Todas as coletas foram georreferenciadas. Um sistema de fotodocumentação digital foi usado para captura e processamento de imagens com uso da câmera Cannon - Power Shot Elph 100 HS. Um banco de dados específico para os fungos do Herbário Fitopatológico "**Verlande Duarte Silveira**" e provenientes do Parque Natural do Curió, já encontra-se implementado utilizando-se planilhas Microsoft ACCESS, com campos de diversas modalidades para esses fungos, inclusive com informações de localização, hospedeiro, nomes, número de coleta, etc.

6 Cortes Finos (secções) das Amostras

Os cortes de material fúngico foram efetuados à mão livre ou em Micrótomo Criostático (LEICA CM 1860) situados no Departamento de Fisiologia Animal (ICBS) localizado no Prédio do Departamento de Química (IQ/UFRRJ), com seções finas (~10-12 μm) para posterior observação e fotodocumentação em microscópio de luz. Os microscópios óptico e estereoscópico serão acoplados

com tubo de desenho em câmara clara para auxílio e complemento de ilustrações quando necessário.

7 Análises Moleculares: extração, PCR, sequenciamento efilogenia

7.1 Extração do DNA genômico

Para a extração do DNA genômico, os isolados foram crescidos em meio de cultura BDA (Batata Dextrose Agar) em placas de Petri, incubadas em BOD à ± 25 ºC/15 dias. O protocolo para obtenção da extração foi adaptado do Kit comercial para extração de leveduras Wizard® Genomic DNA Purification, PROMEGA.

7.2 PCR

Após a extração, as amostras foram armazenadas em freezer a -20 °C. Para a análise molecular foram realizadas reações de PCR utilizando os iniciadores ITS1 e ITS4 (WHITE *et al.*, 1990) que amplificam as regiões espaçadoras internas 1 e 2 do DNA ribossomal, além do 5.8S DNA ribossomal (ITS1-5.8-ITS2).

7.3 Sequenciamento das amostras amplificadas e filogenia

A reação de sequenciamento dos fragmentos amplificados foi realizada a partir de 10 μL de DNA; 1,5 μL de tampão para sequenciamento 5X (Applied Biosystems Cat 4336697); 1 μL de Big Dye Terminator v3. 1 (Applied Biosystems Cat 4336917) e 1 μL de iniciador direto e reverso na concentração de 5 M.

As sequências obtidas foram alinhadas e concatenadas através do programa Bionumerics e comparadas com sequências depositadas no Genbank, através da ferramenta Basic Alignment search Tool – BLAST/ NCBI. A análise filogenética foi realizada no programa MEGA 6.0 (TAMURA *et al.,* 2011), e a construção das árvores foram realizadas através do método "Neighbor-joining" (junção vizinha) com cálculo da distância pelo modelo "Kimura's 2- parameter" com mil repetições "bootstrap".

Foram quatro dissertações provenientes de trabalho direto e indireto com fungos provenientes do PNMC, nas quais vários alunos de graduação (bolsistas de IC, estagiários, bolsistas de apoio técnico, outros professores, etc.) tiveram sua participação em resumos apresentados em congressos nacionais e internacionais. Atualmente, estão depositados no Herbário Fitopatológico "Verlande Duarte Silveira" cerca de 300 espécimes, onde muitos carecem de estudos mais aprofundados de identificação e caracterização. Nota-se que foram vários os gêneros e grupos encontrados, dentre eles: 21 *Ascomycota*, 3 *Aschersonia* sp. , 2 *Asterina* sp. (*Ascomycota*), 3 *Asterinaceae*, 6 *Microthyriaceae*, 3 *Rhagadolobium* sp. (*Parmulariaceae*), 28 celomicetos (Fungos Anamórficos), 51 cercosporoides (Fungos Anamórficos), 53 *Colletotrichum* spp. (Fungos Anamórficos), 1 *Drechslera* sp. (Fungos Anamórficos), 21 ferrugens (*Basidiomycota*), 3 *Fusarium* sp. (Fungos Anamórficos), 12 hifomicetos (Fungos Anamórficos), 2 *Meliola* sp. (*Ascomycota*). Alguns dos fungos encontrados e já trabalhados encontram-se nos gêneros abaixo.

8.1 Alguns gêneros de fungos estudados

Colletotrichum Corda, *Deutschl. Fl., 3 Abt. (Pilz. Deutsch.)* **3** (12): 41, tab. 21 (1831).

Espécie-tipo: *Colletotrichum lineola* Corda (1831)

Teleomorfo: *Glomerella* Spaud. & Schrenk, Science, N. Y. 17: 751 (1903)

Sutton (1980) descreve o gênero como formando micélio imerso, ramificado, septado, hialino, marrom-claro ou escuro. Conidiomas acervulares, subcuticulares, epidermais, subepidermais ou peridermais, isolados ou confluentes; compostos de uma parede fina ou grossa, hialina a marrom-escura, com *textura angularis* e deiscência irregular. Células conidiogências enteroblásticas fialídicas, hialinas, lisas, determinadas, cilíndricas, integradas ou discretas. Conídios hialinos a asseptados, estreitos ou falcados, lisos, parede fina, às vezes gutulados.

***Cercospora* Frese**n. , *Beitr. Mycol.* **3**: 91 (1963).

Espécie-tipo: *Cercospora api* Fresen. , Beitr. Mykol. 3: 91 (1863)

Espécies do gênero *Cercospora* formam células conidiogênicas subcilíndricas, geniculadas, desenvolvimento simpodial, com *loci* conidiogênicos conspícuos, evidenciando cicatrizes laterais ou no ápice das células conidiogênicas, ou seja, os conídios são liberados tanto lateralmente quanto a partir da extremi-

dade de onde está localizado o loco conidiogênico. Os conidióforos estão presos a células estromáticas que culminam na formação de fascículos de conidióforos.

***Pseudocercospora* Speg**., *Anal. Mus. Nac. B. Aires,* Ser. 3 **13**: 437 (1910).
Espécie-tipo: *Pseudocercospora vitis* (Lev.) Speg. Anal. Mus. B. aires, Ser. 3 13: 438 (1910)

O gênero *Pseudocercospora* foi estabelecido por SPEGAZZINI (1910) baseado na espécie-tipo de P. *vitis*, causando manchas foliares em *Vitis vinifera*. O gênero tem sido reportado como patógeno em várias espécies de plantas em diferentes locais e culturas (EL GHOLL *et al.*, 1993; SINGH *et al.*, 1996; BRAUN *et al.*, 2013), causando perdas significativas nestes hospedeiros (DEWDNEY; TIMMER 2009; DAGNEW *et al.*, 2014), podendo ser também utilizado para controle biológico de plantas daninhas (MENDES *et al.*, 1998; FARR; ROSSMAN, 2019; MENDES; URBEN, 2019; PEREIRA; BARRETO, 2006). Cabe mencionar que, o gênero *Pseudocercospora* hoje é aceito para acomodar fungos sinemáticos análogos de *Cercospora* como *Phaeoisariopsis* Ferraris (1909) e para fungos com estruturas conidiogênicas pigmentadas e conídios com hilos não engrossados e não escurecidos (DEIGHTON 1976, CROUS; BRAUN, 1995).

Espécie-tipo: *Scolecobonaria filiformis* (W. Yamam.) Bat., in: Batista & Ciferri, Beih. *Sydowia* **3**: 97 (1962)

Micélio superficial, com hifas ramificadas. Ascomas cobertos por um manto hifálico, não setoso; ascos clavados, pedicelados, bitunicados; ascósporos fragmoseptados, hialinos, alongados-fusiformes.

Tabela 1- Dados referentes aos diversos fungos coletados no PNM do Curió que já tiveram sua caracterização e ilustração efetuadas. ***Scolecobonaria*** **Bat., in: Batista & Ciferri, *Beih. Sydowia* 3: 97 (1962)**

FUNGOS DE DIVERSOS GÊNEROS ENTRE *ASCOMYCOTA* E ANAMORFOS							
Hospedeiro	**Família**	**Data da Coleta**	**Local**	**Município, Estado**	**Coordenadas Geográficas**	**Amostra**	**Exsicata(s) -Herbário UFRJ**
Chromolaena maximilliani	*Asteraceae*	07/12/2013	PNMC	Paracambi - RJ	22°35'48.91"S 43°42'26.62"W	A2 (1°)	12.004
Ctenanthe sefora	*Marantaceae*	07/12/2013	PNMC	Paracambi - RJ	22°35'54.56"S 43°42'13.73"W	A5 (1°)	12.006
Justicia wasshauseniana	*Acanthaceae*	02/05/2014	PNMC	Paracambi - RJ	22°35'49.84"S 43°42'22.74"W	A (5°)	12.039
Olyra sp.	*Poaceae*	19/12/2013	PNMC	Paracambi - RJ	22°35'48.42"S 43°42'19.76"W	A6 (2°)	12.067
Peninisetum purpureum	*Poaceae*	06/03/2014	PNMC	Paracambi - RJ	22°35'44.44"S 43°42'29.28"W	A4	12.032
Peninisetum purpureum	*Poaceae*	06/03/2014	PNMC	Paracambi - RJ	22°35'44.44"S 43°42'29.28"W	A4 (3°)	12.032
Solanum swartzianum	*Solanaceae*	19/03/2014	PNMC	Paracambi - RJ	22°35'50.41"S 43°42'24.90"W	A14 (4°)	11.997
Tectaria sp.	*Tectariaceae*	19/03/2014	PNMC	Paracambi - RJ	22°35'54.61"S 43°42'22.78"W	A5 (4°)	12.031
ESPÉCIES CERCOSPORÓIDES							
Hospedeiro	**Família**	**Data da Coleta**	**Local**	**Município, Estado**	**Coordenadas Geográficas**	**Amostra**	**Exsicata(s) -Herbário UFRJ**
Dorstenia sp.	*Moraceae*	27/01/2015	PNMC		22°35'09.8"S 43°42'10.5"W	A52	11.901
Erytroxylum pulchrum	*Erythroxylaceae*	04/03/2015	PNMC	Paracambi, RJ	22°35'13.1"S 43°42'17.6"W	A19	11.872
Lantana camara	*Verbenaceae*	27/01/2015	PNMC	Paracambi, RJ	22°36'0.22"S 43°42'12.12"W	A06	11.890
ESPÉCIES DE *COLLETOTRICHUM*							
Hospedeiro	**Família**	**Data da Coleta**	**Local**	**Município, Estado**	**Coordenadas Geográficas**	**Cultura**	**Exsicata(s) -Herbário UFRJ**
Amphilophium crucigerum	*Bignoniaceae*	09/03/2016	PNMC	Paracambi, RJ	22°35'38.8"S 43°42'22.8"W	CC201805	12.179, 12.226
Lundia sp.	*Bignoniaceae*	09/03/2016	PNMC	Paracambi, RJ	22°35'44.2"S 43°42'27.4"W	CC201804	12.188, 12.227
Miconia calvescens	*Melastomataceae*	10/06/2016	PNMC	Paracambi, RJ	22°35'10.2"S 43°42'17.3"W	CC201813	12.294, 12.302, 12.334
Niedenzuella poeppigiana	*Malpighiaceae*	09/03/2016	PNMC	Paracambi, RJ	22°35'34.4"S 43°42'21.4"W	CC201806	12.186, 12.228
Paullinia micrantha	*Sapindaceae*	10/06/2016	PNMC	Paracambi, RJ	22°35'28.7"S 43°42'20.9"W	CC201810	12.339, 12.333
Piptocarpha leprosa	*Asteraceae*	10/06/2016	PNMC	Paracambi, RJ	22°35'13.1"S 43°42'17.6"W	CC201814	12.289, 12.337
Solanum argenteum	*Solanaceae*	10/06/2016	PNMC	Paracambi, RJ	22°35'25.1"S 43°42'19.7"W	CC201812	12.338
Solanum argenteum	*Solanaceae*	17/09/2016	PNMC, Caminho dos escravos	Paracambi, RJ	22°35'09.8"S 43°42'10.5"W	CC201816	12.366, 12.418
Trigonia villosa	*Trigoniaceae*	10/06/2016	PNMC	Paracambi, RJ	22°35'15.6"S 43°42'17.2"W	CC201815	12.287, 12.335

1 - *Colletotrichum* sp. em folhas de *Piptocarpha leprosa* (Less.) Baker (*Asteraceae*) (Figura 5. A-O) **Fonte: Faria, 2018.**

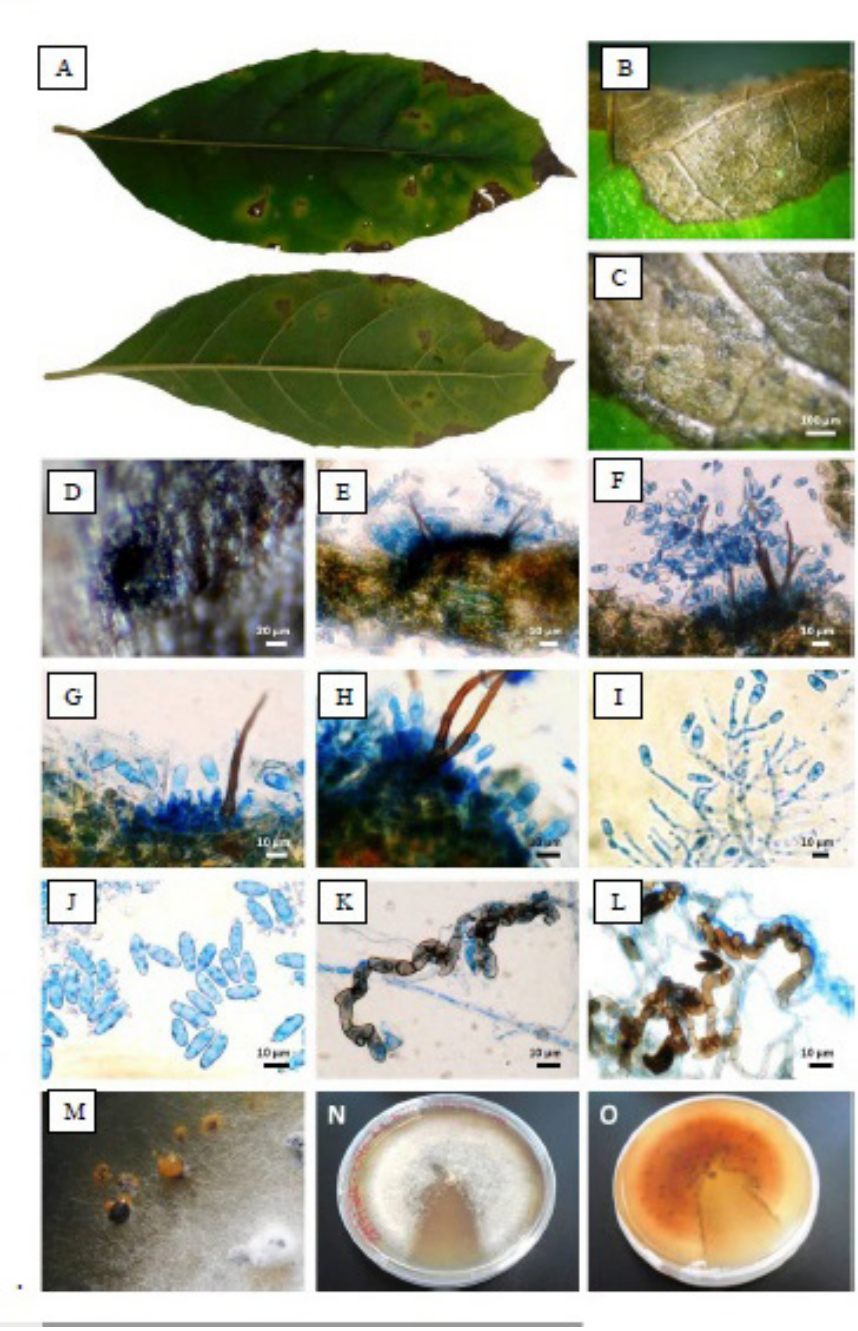


FIGURA 1. A-G. Amostra CC201814 - A-O: *Colletotrichum* sp. em folhas de *Piptocarpha leprosa* (*Asteraceae*). A. B. Sintomas foliares. C. D. Acérvulos na superfície foliar. E. F. G. H. Acérvulos, setas, células conidiogênicas e conídios (corte foliar). I. Conidióforos e Conídios. J. Conídios na cultura. K. L. Apressórios. M. Cirro conidial. N. Superfície da colônia. O. Verso da colônia.

2 - *Scolecobonaria* em folhas de *Chromolaena maximilliani* (Schrad. ex DC.) R.M.King & H.Rob. (*Asteraceae*) (Provável espécie nova no. 2, Figura 1: A-G) Fonte: **Medeiros, 2015**.

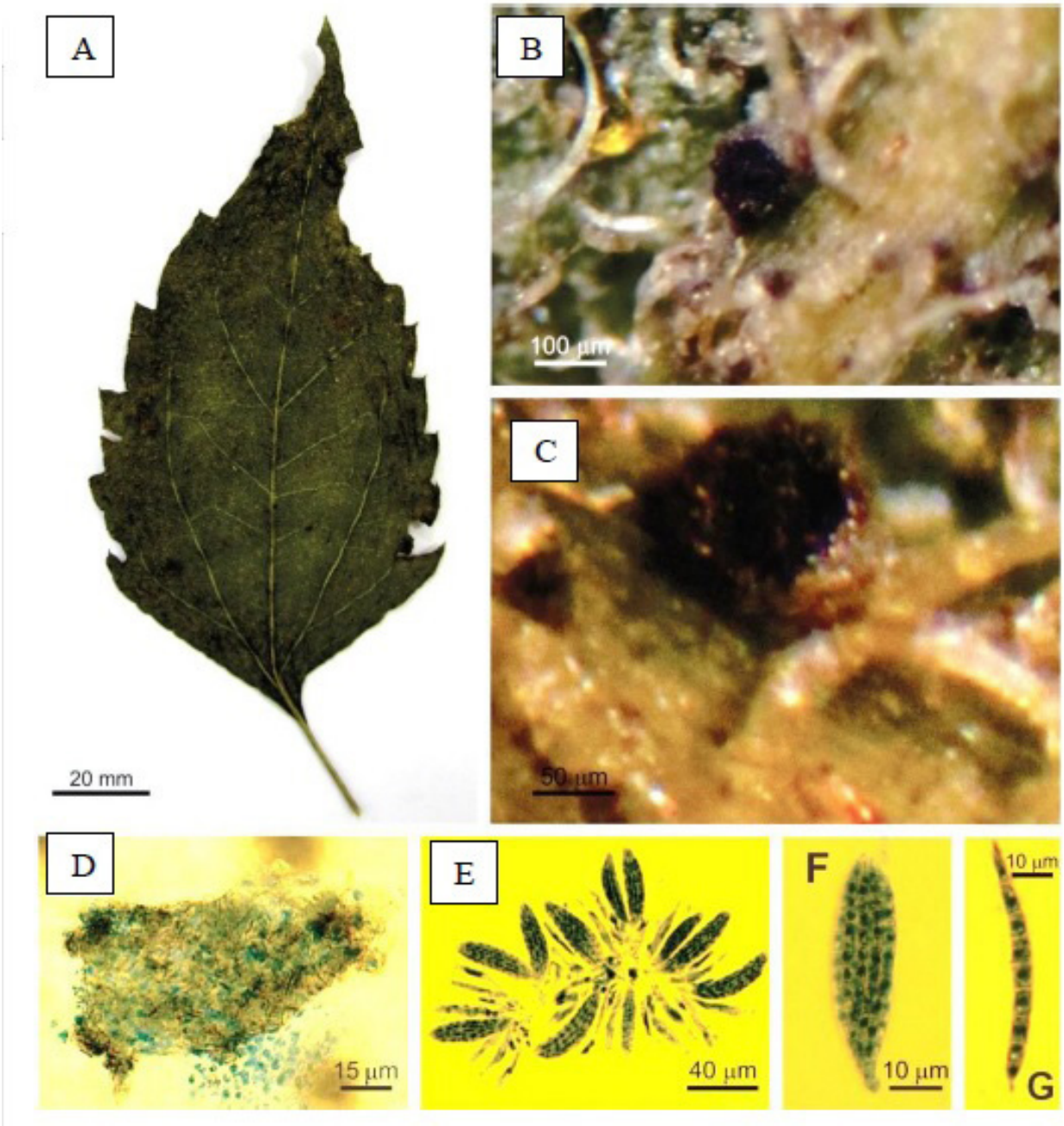


FIGURA 2. A-G. *Scolecobonaria* (provável espécie nova) em folhas de *Chromolaena maximilliani*. A. Folhas com frutificações. B-C. Ascomas. D. Células da parede. E. Ascos. F. Asco em detalhe. I. Ascósporos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Mata Atlântica possui uma grande diversidade biológica, principalmente fúngica, onde o Parque Natural Municipal do Curió, Paracambi –R.J., possui uma área significativa contendo representantes de vários grupos e que carecem de estudos mais aprofundados, visando desta forma o seu conhecimento para várias finalidades, seja para a agricultura, medicina ou indústria.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à CAPES pelo suporte na conclusão deste trabalho, bem como ao CNPq, FAPERJ, FINEP, PPGFBA/UFRRJ. Os autores agradecem também à Secretaria de Meio Ambiente da Prefeitura Municipal de Paracambi-RJ por todo apoio prestado e à UFRRJ.

REFERÊNCIAS

ALEXOPOULOS, C. J.; MIMS, C. W.; BLACKWELL, M**.** ***Introductory Mycology****. 4th ed.* New York: John Wiley & Sons, 1996.

AMORIM, T. A. **Árvores e lianas em um fragmento florestal Sul-Fluminense**: Relação entre variáveis ambientais e estrutura dos dois componentes lenhosos. 2012, 84p. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais), Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2012.

ANDRADE, K. M. **Caracterização de fungos cercospóroides associados à vegetação de Mata Atlântica e cercanias, no Estado do Rio de Janeiro**. 2016, 136p. Dissertação (Mestrado em Fitossanidade e Biotecnologia Aplicada), Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2016.

ANDRADE, K. M. *et al.* A *Pseudocercospora* species on leaves of *Schinus terebinthifolius* Raddi in the State of Rio de Janeiro, Brazil. In: JASPER, M. (Org.) **Aspectos Fitossanitários da Agricultura**. Ponta Grossa, PR: Atena Editora, p. 146-152, 2020a. DOI: https://doi.org/10.22533/at.ed.40920130317

ANDRADE, K. M. *et al.* First report of *Pseudocercospora* on leaves of Malvarisco (*Waltheria indica*) in the State of Rio de Janeiro, Brazil. In: AGUILERA, J. G.; ZUFFO, A.M. (Org.). **Ciências Agrárias:** Campo Promissor em Pesquisa 6. Ponta Grossa, PR: Atena Editora, p. 73-79, 2019. DOI: https://doi.org/10.22533/at.ed.2071921067

ANDRADE, K. M. *et al.* ***Pseudocercospora seropedicensis*** **&** P. ***solani-cernui*** **sp**p. **no**v. **on *Solanum* from Brazil.** Mycotaxon, v. 135 n. 1, p. 119–130, 2020b. DOI: https://doi.org/10.5248/135.119

BRAUN, U.; NAKASHIMA, C.; CROUS, P. W. Cercosporoid fungi (*Mycosphaerellaceae*) 1. Species on other fungi, *Pteridophyta* and *Gymnospermae*. **IMA Fungus**, v. 4, n. 2, p. 265-345, 2013. DOI: https://doi.org/10.5598/imafungus.2013.04.02.12

CROUS, P. W. *et al.* Phylogenetic lineages in *Pseudocercospora.* **Studies in Mycology**, v. 75, p. 37–114, 2013. DOI: https://doi.org/10.3114/sim0005

CROUS, P. W.; BRAUN, U. ***Mycosphaerella*** **and its anamorphs**: *1. Names published in Cercospora and Passalora. Utrecht, Netherlands: Centraalbureau voor Schimmelcultures* (CBS), Fungal Biodiversity Centre, 571p., 2003.

CROUS, P. W.; BRAUN, U. *Cercospora* species and similar fungi of South Africa. **Mycological Research**, v. 99, n. 1, p. 31-36, 1995. DOI: https://doi.org/10.1016/S0953-7562(09)80312-2

DAGNEW, A. *et al.* Citrus Production, Constraints and Management Practices in Ethiopia: The Case of *Pseudocercospor*a Leaf and Fruit Spot Disease. **Science, Technology and Arts Research Journal**, v. 3, n. 2, p. 04-18, 2014. DOI: http://dx.doi.org/10.4314/star.v3i2.2

DEIGHTON, F. C. Studies on *Cercospora* and allied genera.VI. *Pseudocercospora* Speg., ***Pantospora*** Cif. and ***Cercoseptoria*** Petr. Commonwealth Mycological Institute, Kew, UK: Mycological Papers, v. 140, 168p., 1976.

DEWDNEY, M. M.; TIMMER, L. W. *Citrus* productions and diseases in Ghana. **Citrus Industry**, v. 90, n. 5, p. 10-13, 2009.

DIANESE, J. C. Micodiversidade Associada a Plantas Nativas do Cerrado. In: CAVALCANTI, T. B.; WALTER, B. M. T. (Org.). **Tópicos atuais em botânica.** Brasília: SBB / Embrapa Recursos e Biotecnologia, p. 109-115. Palestra convidada do 51o. Congresso Nacional de Botânica, Brasília, 2000.

EL-GHOLL, N. E.; SCHUBERT, T. S.; ALFIERI JR., S. A. *Pseudocercospora* leaf spot of feijoa. Flórida: Department of Agriculture and Consumer Services, Division of Plant Industry, **Plant Pathology Circular**, n. 358, 1993.

FARIA, C. M. X. **Caracterização de espécies de *Colletotrichum* em vegetação de Mata Atlântica no Estado do Rio de Janeiro, Brasil.** 2018. 94p. Dissertação (Mestrado em Fitossanidade e Biotecnologia Aplicada), Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2018.

FARIA, C. M. X.; INÁCIO, C. A. **Herbário Fitopatológico da UFRRJ "Verlande Duarte Silveira" – Elo da História da Fitopatologia no Brasil.** Rio de Janeiro: Rodriguésia (no prelo), 2019.

FARR, D. F.; ROSSMAN, A. Y. **Fungal Databases**, U.S. National Fungus Collections, ARS, USDA. Disponível em: <https://nt.ars-grin. gov/fungaldatabases/>. Acesso em: 15 jun. 2019.
FRAGA, M. E.; PEREIRA, M. G. **Diversidade de *Trichocomaceae* Isolada de Solo e Serrapilheira de Floresta Atlântica.** Seropédica: Floresta e Ambiente, v. 19, n. 4, p. 405-413, 2012. DOI: http://dx.doi.org/10.4322/floram.2012.045

GROENEWALD, J. Z. *et al.* **Species concepts in *Cercospora*: spotting the weeds among the roses.** Studies in Mycology. v. 75, n. 1, p. 115–170, 2013. DOI: https://doi.org/10.3114/sim0012

HAWKSWORTH, D. L. **The fungal dimension of biodiversity: magnitude, significance, and conservatio**n. Mycological Research, v. 95, n. 6, p. 641-655, 1991. DOI: https://doi.org/10.1016/S0953-7562(09)80810-1

INÁCIO, C. A.; CANNON, P. F. **The genera of the *Parmulariaceae*.** Utrecht, Netherlands: CBS Biodiversity Series, n. 8, 2009.

INDEX FUNGORUM PARTNERSHIP. **Index Fungorum.** KIRK, P. M. (Org.) Disponível em: <http://www.indexfungorum.org/names/NamesRecord.asp?RecordID=7737>. Acesso em: 14 fev. 2018.

KIRK, P. M. *et al*. **Ainsworth & Bisby's Dictionary of the Fungi.** UK: CABI, 10. ed., 2008.
LUZ, W. C.; INÁCIO, C. A. **Micologia avançada: Taxonomia de Ascomicetos.** Passo Fundo, RS: Revisão Anual de Patologia de Plantas, v. IIA, 400p., 2009.

MAIA, T. M.; FRAGA, M. E. **Bioprospecting *Aspergillus* section *nigri* in Atlantic Forest soil and plant litter.** São Paulo: Arquivos do Instituto Biológico, v. 84, p. 1-7, 2017. DOI: https://doi.org/10.1590/1808-1657000502015

MEDEIROS, P. S. **Caracterização de fungos associados à vegetação de Mata Atlântica do Estado do Rio de Janeiro e alguns fungos endofíticos "dark septate" provenientes de Roraima, RR.** 2015. 148 p. Dissertação (Mestrado em Fitossanidade e Biotecnologia Aplicada), Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2015.

MENDES, M. A. S. *et al*. **Fungos em Plantas no Brasil.** Brasília: EMBRAPA-SPI, 555p., 1998.

MENDES, M. A. S.; URBEN, A. F.; **Fungos relatados em plantas no Brasil, Laboratório de Quarentena Vegetal.** Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Disponível em: <http://pragawall.cenargen. embrapa.br/aiqweb/michtml/fgbanco01.asp. > Acesso em: 4 ago. 2019.

PEAY, K. G.; KENNEDY, P. G.; BRUNS, T. D. **Fungal Community Ecology:** A Hybrid Beast with a Molecular Master. Herndon, VA: BioScience, v. 58, n. 9, p. 799-810, 2008. DOI: https://doi.org/10.1641/B580907

PEREIRA, O. L.; BARRETO, R. W. *Pseudocercospora palicoureae* sp. nov. associated with the toxic rubiaceous weed *Palicourea marcgravii* in Brazil, with observations on its mycobiota. **Fungal Diversity**, v. 23, p. 243-253, 2006.

REMBINSKI J. **Caracterização de fungos cercosporóides no Estado do Rio de Janeiro e inibição de crescimento micelial in vitro de *Fusarium solani* f. s**p. ***piperis* (= *Fusarium solani*) com bactérias promotoras de crescimento.** 2018. 153p. Dissertação (Mestrado em Fitossanidade e Biotecnologia Aplicada), Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2018.

SINGH, P. N.; SINGH, S. K.; TRIPATHI, S. C. **New species of *Pseudocercospora* causing**

leaf spots of forest plants of Nepal. Mycological Research, v. 100, n. 9, p. 1129-1132, 1996. DOI: https://doi.org/10.1016/S0953-7562(96)80225-5

TAMURA, K. *et al.* **MEGA5: Molecular Evolutionary Genetics Analysis Using Maximum Likelihood, Evolutionary Distance, and Maximum Parsimony Methods.** Molecular Biology and Evolution, v. 28, n. 10, p. 2731-2739, 2011. DOI: https://doi.org/10.1093/molbev/msr121

YEPES, M. S.; CARVALHO JR, A. A. **Ferrugens: Diversidade de *Uredinales* do Parque Nacional do Itatiaia, Brasil.** Rio de Janeiro, RJ: Technical Books, 201p., 2010.

CAPÍTULO 14

BIOPROSPECÇÃO DE FUNGOS ENTOMOPATOGÊNICOS EM SOLO DE MATA ATLÂNTICA

Margy Alejandra Esparza Mora[1]

Marcelo Elias Fraga[2]

INTRODUÇÃO

O Brasil abriga a maior biodiversidade do planeta, dentre os diversos biomas do país, a Mata Atlântica é um ecossistema caracterizado pelos altos níveis de endemismo e pela sua elevada diversidade biológica, sendo considerado um dos cinco "hotspots" de conservação mundial. Estas características, combinadas com a sua história de degradação, o torna um dos ecossistemas mais ameaçados do mundo. Originalmente, o bioma se estendia por uma área de aproximadamente 1.306 km^2, equivalente a 15% do território brasileiro. Sua região de ocorrência original abrangia integralmente ou parcialmente atuais 17 estados da federação. O Parque Natural Municipal do Curió possui uma área de 913,961 ha, e é considerada a mais representativa área remanescente de Mata Atlântica do município de Paracambi no estado do Rio de Janeiro. Suas condições climáticas propiciam a existência de micro-organismos entomopatogênicos. Portanto, o conhecimento sobre a micodiversidade da Mata Atlântica é de grande relevância para entender a dinâmica envolvida neste bioma. Diversos aspectos da Mata Atlântica são abordados por uma imensa quantidade de pesquisadores, contudo, poucos relatos têm sido observados com relação à diversidade fúngica entomopatogênica existente neste importante ecossistema. Emerge, desta forma, a necessidade de pesquisas para investigar a micobiota da Mata Atlântica, pois, espécies podem ser extintas antes de serem descritas. O conhecimento da composição de espécies indígenas e distribuição de fungos patogênicos de insetos são essenciais para avaliar o potencial do controle biológico em um ecossistema específico. A presença de certas espécies de fungos

[1] Aluna do Programa de Pós-Graduação em Fitossanidade e Biotecnologia Aplicada, Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

[2] Professor do Departamento de Microbiologia e Imunologia, Instituto de Veterinária, UFRRJ. fraga@ufrrj.br

entomopatogênicos pode ser considerada como um indicador da sua capacidade para sobreviver neste ambiente. O ambiente do solo constitui um importante reservatório para a diversidade de fungos entomopatogênicos, o que pode contribuir significativamente na regulação das populações de insetos. Além do que, os fatores bióticos e abióticos podem afetar a presença de espécies de fungos, e a resposta de cada espécie para estas condições varia. *Metarhizium anisopliae* caracteriza-se como uma espécie "agrícola" enquanto *Isaria* spp. são raras em campos, mas são mais frequentemente encontradas em ecossistemas florestais. Outras como *B. bassiana* podem ocupar uma vasta gama de *habitats*. Por conseguinte, estas espécies pertencentes aos Hypocreales (Ascomycota) têm o maior uso no controle biológico. O controle biológico é definido como a ação de inimigos naturais, que inclui predadores, parasitas e patógenos microbianos para o controle de insetos. Os fungos entomopatogênicos constituem um grupo com mais de 750 espécies espalhadas no ambiente, e são os primeiros agentes biológicos a serem utilizados para o controle de pragas, porque são capazes de causar doença e morte dos insetos. A infecção depende do contato direto entre o conídio e a cutícula do inseto hospedeiro. O conídio usa inúmeras enzimas para suprimir as defensas do hospedeiro e penetrar através da cutícula. Depois da penetração, corpos de hifas ou blastosporos são produzidos na hemolinfa do inseto que por sua vez crescem e consomem os nutrientes e secretam compostos tóxicos. Após a morte do hospedeiro, os fungos cobrem o cadáver com novos conídios prontos para a dispersão. Em especial, estes fungos despertam interesse pelo seu papel na regulação de insetos incluindo pragas agrícolas e florestais, e doenças, na ausência de poluição e degradação ambiental.

MATERIAL E MÉTODOS

A área de coleta das amostras de solo está localizada dentro do Parque Natural Municipal do Curió no município de Paracambi no estado do Rio de Janeiro, situado aproximadamente entre as coordenadas geográficas, latitude: 22°26'34" S e longitude: 043°27'33" W e altitude média de 690 m, cobrindo uma área de aproximadamente 900 ha. A localização geográfica dos pontos de amostragem foi realizada através de dados obtidos a partir de GPS. Optou-se por uma extensão de 100 m com uma faixa de 2,5 m de largura nas laterais devido às condições de declividade da região.

As amostras foram coletadas em dois períodos diferentes, o primeiro período, seco, realizado no final de Agosto de 2014 (C1), e o segundo período, úmido, realizado no início de março de 2015 (C2). Foram selecionados 5 pontos de coleta com uma distância de 10 m entre eles, e a amostragem foi realizada de acordo com a técnica proposta por Almeida *et al.* (1997). O protocolo de amostragem foi o seguinte: 1) a vegetação da superfície do solo e serrapilheira

foram removidas, 2) em cada ponto foram coletadas 10 subamostras simples aleatórias na rizosfera, a uma profundidade de 5-20 cm com distância de 1 m entre cada subamostra e um volume de aproximadamente 250 g; as subamostras foram misturadas para formar 2,5 kg de amostra composta, 3) as amostras foram colocadas em sacos plásticos estéreis e transportadas para o laboratório em caixas térmicas com gelo, e armazenadas em câmara fria com temperatura de 4 °C até o processamento e análise das amostras. A caracterização física e química do solo amostrado foi realizada pelo Laboratório de Fertilidade do Solo da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. A fertilidade do solo foi avaliada através dos seguintes parâmetros: pH em água (método do potenciômetro) (PANSU & GAUTHEYROU, 2006), teor de Al (trocável), H + Al, P, K, Ca, C/N e Mg (trocáveis), para profundidades de 5-20 cm para solo. Os métodos de análise de solos foram os adotados pela Embrapa (Embrapa, 1997). Enquanto que para a classificação, foi usada a metodologia do Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos.

O isolamento de fungos entomopatogênicos foi feito utilizando os seguintes métodos: 1) "método isca (MI)" com *Galleria mellonella* (Lepidóptera: Pyralidae) e *Tenebrio molitor* (Coleóptera: Tenebrionidae) aplicando a metodologia descrita por Meyling & Eilenberg (2006) e Zimmermann (1986), 2) método de plaqueamento em meio seletivo (MS) Ágar Batata dextrose suplementado com Tegumento de inseto (*T. Molitor*) (BDA+TI) e Meio Martin. Para o método de plaqueamento em meio seletivo 5 g de solo de cada amostra foram ressuspendidas em 45 mL de água peptonada 1% com 0,1 mL de Tween 80. A solubilização total foi feita por meio de um agitador a 150 rpm durante 30 min (FRAGA *et al.*, 2012). Desta suspensão homogênea, foi retirada uma alíquota 1 mL e colocada em um tubo de 9 mL de agua peptonada, e após agitação, outra alíquota de 1 mL deste tubo foi retirada e colocada em outro tubo contendo 9 mL de água peptonada, e assim sucessivamente, formando as diluições 10^2 até 10^4. Em meio Martin, foram inoculados 100 μL das diluições 10^1, 10^2 e 10^3. Para cada diluição ocorreram três repetições e em cada amostra realizou-se três diluições plaqueadas, dando um total de 9 placas de petri por amostra de solo. Após os plaqueamentos, os fungos foram acondicionados em câmara de crescimento a uma temperatura de 25 ± 1 °C durante 7 dias na ausência de luz. O mesmo procedimento foi repetido usando o meio BDA suplementado com tegumento de inseto de acordo com Gonzalez *et al.* (2001). Para a preparação do BDA+TI foram recolhidos insetos adultos da criação, desinfetados com hipoclorito de sódio a 1% e macerados em solução de tampão fosfato pH 7,0 e esterilizado em autoclave durante 20 min. Cinco gramas do macerado de insetos foram usados, o qual foi adicionado a 1L de meio de BDA, em seguida, a mistura foi esterilizada. Depois de esfriado até 60 °C, foram adicionados, 500 mg de Cloranfenicol. Todas as placas foram observadas diariamente, as unidades formadoras de colónias (UFCs) por grama de solo seco foram contadas desde o dia 5 a 7 após

da inoculação (FRAGA *et al.*, 2012). Os fungos entomopatogênicos foram isolados em tubos contendo 5 mL do meio de cultura BDA. Feito o isolamento, os tubos foram acondicionados em câmara de crescimento à temperatura de 25 ± 1 °C durante 7 dias. Uma vez constatado tal crescimento, os tubos contendo as colônias isoladas foram acondicionados em geladeira a uma temperatura de 4 °C, até a identificação das mesmas (MURO & LUCHI, 1989).

Para o método isca foram usadas larvas de *G. mellonella* e *T. molitor* do quarto estágio, provenientes do Instituto Biológico em Campinas - SP. Antes da iscagem, as larvas de *G. mellonella* foram imersas em água destilada a 56 °C durante 15 s para minimizar a sua capacidade de produzir seda no solo (WOODRING & KAYA, 1998; Citado por: MEYLING & EILENBERG, 2006). Cinco larvas de cada espécie de inseto foram colocadas separadamente num recipiente ~~de~~ plástico (2L) que continha 250 g de amostra de solo, umedecido e mantidas a 25 ± 1 °C, cada amostra teve três repetições. Cada recipiente foi invertido durante os primeiros 3 dias e posteriormente a cada 2 dias. Após 5 dias, os recipientes foram avaliados diariamente para larvas mortas (MEDO & CAGÁN, 2011). As larvas mortas foram removidas e esterilizadas com hipoclorito de sódio a 0,5% durante 1 min, e colocadas em uma câmara úmida com temperatura de 25 ± 1 °C durante 7 dias para favorecer o desenvolvimento dos fungos entomopatogênicos. Após a esporulação do fungo, as larvas foram colocadas em meio BDA + Cloranfenicol e incubou-se a 25 ± 1 °C durante 7 dias (MEDO & CAGÁN, 2011).

As espécies de fungos obtidas por ambos métodos foram identificadas baseadas nas características macro e microscópicas usando chaves de identificação (HUMBER, 1998, 2012). Finalmente, os isolados de fungos entomopatogênicos mais virulentos foram caracterizados através da técnica molecular de sequenciamento de DNA, utilizando as regiões ITS1 e ITS4 no laboratório de Fitopatologia e Biologia Molecular no Instituto Biológico, São Paulo.

Para a avaliação patogenicidade dos fungos entomopatogênicos isolados usando o método (MI) e (MS) (Postulados de Koch's) foram selecionados os fungos que apresentam uma porcentagem de germinação superior a 90%. Os isolados foram cultivados em Ágar Arroz e incubados a 25 ± 1 °C até esporulação. Os conídios foram removidos com alça de platino estéril (0,1 a 1 g), e adicionados em 30 mL de água destilada estéril e Tween 80 a 0,1%. A concentração de conídios foi determinada utilizando uma câmara de contagem de Neubauer, e foi ajustada por diluição a $1x10^7$ conídios.mL^{-1} para provocar mortalidade em *G. mellonella* e *T. molitor*, foram feitas três repetições de 10 larvas para cada espécie de inseto (FAJARDO & CANAL, 2011).

O método para avaliar a patogenicidade consistiu na imersão das larvas por um minuto (1') na suspensão; posteriormente as larvas tratadas foram transferidas para câmara úmida com alimento e incubadas durante 10 dias a 25 ± 1°C. Utilizou-se o controle de larvas tratadas com água destilada estéril

e 0,1% de Tween 80. As avaliações foram realizadas por meio da observação diária da mortalidade de larvas e através da observação dos sintomas e sinais da doença. Neste período, foi calculada, para cada isolado, a mortalidade acumulada [= (número de indivíduos mortos/número total de indivíduos) *100] (FAJARDO & CANAL, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Isolamento de Fungos Entomopatogênicos

Foram isolados 216 fungos entomopatogênicos do Bioma Mata Atlântica. Foram observados deste total de isolados, 88,0% provenientes do método de isca com larvas e 12,0% provenientes do método com meios seletivos. Considerando o método de isolamento usando meios seletivos (Martin e BDA+TI), obtiveram-se diferenças significativas ao nível de 5% entre períodos e entre os meios de cultura usados (Figura 1). No meio seletivo Martin, observou-se maior UFCs na época chuvosa ($65x10^2$ UFC/g solo) em relação à época seca, em que as UFCs foram menores ($60x10^2$ UFC/g solo). Também houve diferença estatística entre as épocas para o meio BDA suplementado com tegumento de *T. molitor*, apresentando nos períodos chuvosos e seco $4,7x10^3$ e $4x10^3$ UFC/g solo, respectivamente. Entre os meios, o Martin apresentou médias de UFC (g/solo) significativamente superiores ao BDA suplementado com tegumento de *T. molitor*, tanto no período chuvoso ($6,5x10^3$ e $4,7x10^3$ UFC/g solo, respectivamente) quanto no seco ($5,9x10^3$ e $4x10^3$ UFC/g solo, respectivamente). Na primeira coleta (Agosto/2014), a média das temperaturas foi 16,7 °C, e da umidade relativa foi de 66,6%. Já para a segunda coleta (Março/2015) a temperatura média foi 23,8 °C e a umidade relativa foi de 73,5%. O clima predominante da região (PNM do Curió) é caracterizado como Aw, de acordo com a classificação climática de Köppen-Geiger (PEEL *et al.*, 2007).

O isolamento usando meios seletivos, proporcionou uma menor taxa de detecção geral (12,0%). Desta forma, os isolados foram normalmente encontrados em maior quantidade no período chuvoso (Tabela 1). *Beauveria bassiana* foi menos prevalente no meio Martin, sendo observada uma frequência de ocorrência de 13,3% no período seco e de 33,3% no período chuvoso. No meio BDA+TI a frequência de ocorrência de *B. bassiana* no período seco (33,3%) foi maior que no período chuvoso (20,0%). *Paecilomyces lilacinus* foi observado no meio Martin ocorrendo em 6,7% no período chuvoso; com relação ao meio BDA+TI ocorreu no período chuvoso em 33,3% e no seco em 13,3%. No entanto, esta espécie não foi incluída em outras análises porque não é considerada patógena de insetos. A maior ocorrência de *Metarhizium anisopliae* (26,7%) foi obtida no período chuvoso quando usado o meio BDA+TI. Não foi observado crescimento

de *M. anisopliae* no meio Martin. As combinações entre *B. bassiana* e *M. anisopliae* tiveram maior ocorrência também no período chuvoso (26,7%), quando usado o meio BDA+TI.

As densidades de fungos entomopatogênicos ocorrem de forma natural no solo com base nas técnicas de diluição em placas avaliadas por Scheepmaker e Butt (2010). As densidades de *M. anisopliae* e *B. bassiana* foram muito variáveis, mas os meios estavam na faixa de 10^2 e 10^3 unidades formadoras de colônias (UFC)/g de solo (SCHEEPMAKER & BUTT, 2010). Medo e Cagan (2011), obtiveram uma taxa de detecção de fungos entomopatogênicos de 70% usando meio seletivo com Dodine e a espécie mais prevalente foi *M. anisopliae* (37%). As densidades máximas de esporos foram de 5,4 x 10^3 UFC.g-1 para *B. bassiana*, 8,13 x 10^2 UFC.g-1 para *M. anisopliae* e 7,89 x 10^2 UFC.g-1 para *I. fumosorosea*. Rocha *et al.* (2013), determinaram a ocorrência natural de *Metarhizium* spp. em solos do Cerrado Brasileiro usando meio seletivo com Dodine, onde foram obtidos 12 isolados. Porém, há uma escassez de informações relacionadas ao uso de BDA suplementado com tegumento de inseto (*T. molitor*) para o isolamento de fungos entomopatogênicos mas o isolamento de espécies de fungos entomopatogênicos neste meio de cultura foi provavelmente devido à presença de nutrientes proporcionados pela cutícula do inseto, tais como quitina, proteínas e alguns lipídeos presentes no meio, tornando-se assim um meio seletivo para espécies de fungos com atividade enzimática (quitinases, lipases, proteases). Uma ampla gama de fungos que habitam no solo podem crescer em meios artificiais. Portanto, os meios de cultura específicos foram desenvolvidos para o isolamento de fungos entomopatogênicos (GOETTEL & INGLIS, 1997). Os fungos entomopatogênicos pertencentes aos Hypocreales crescem relativamente lento nos meios de isolamento em comparação com os fungos saprófitos do solo. Assim, o conteúdo dos meios para o isolamento de fungos entomopatógenos específicos do solo deve ter uma fonte de nutrientes para seu crescimento e um agente antimicrobiano em concentrações apropriadas para inibir o crescimento dos fungos saprófitos e permitir o crescimento de fungos entomopatogênicos (LUZ *et al.*, 2007). Um meio seletivo usado para o isolamento de fungos entomopatógenos foi baseado em um meio utilizado para o isolamento geral de fungos do solo que continha glucose, oxgall e peptona com rosa de bengala, cloranfenicol e cicloheximida como antibióticos (VEEN & FERRON, 1996). Doberski e Tribe (1980), desenvolveram um meio baseado em ingredientes similares substituindo o rosa de bengala por cristal violeta. Este meio foi usado para isolar *B. bassiana* e *M. anisopliae* do córtex do olmo e solo. Um meio com suco V-8, glucose, extrato de levedura, e oxgall como nutriente base, modificado com cicloheximida, sulfato de estreptomicina e tetraciclina, foi desenvolvido para o isolamento de *B. tenella* em solo (JOUSSIER & CATROUX, 1976). O meio Sabouraud-dextrose e oxgall foi usado como outro meio base modificado com penicillina G, sulfato de estreptomicina, oxitetracilina,

cicloheximida e binapracril (Morocide, um fungicida) para o isolamento em solo (LINGG & DONALDSON, 1981).

Tabela 1. Frequência da ocorrência de fungos entomopatogênicos em solos do Parque Natural Municipal do Curió e isolados usando meios seletivos (Martin e BDA+ TI), nas épocas seca e chuvosa.

Espécie de Fungo	Seca				Chuvosa			
	Martin		BDA+ TI		Martin		BDA+ TI	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Bb	2,0	13,3	5,0	33,3	5,0	33,3	3,0	20,0
Ma	0,0	0,0	2,0	13,3	0,0	0,0	4,0	26,7
Pl	0,0	0,0	2,0	13,3	1,0	6,7	5,0	33,3
Combinacões								
Bb+Ma	0,0	0,0	1,0	6,7	0,0	0,0	4,0	26,7

Beauveria bassiana (Bb), Metarhizium anisopliae (Ma) e Paecilomyces lilacinum (Pl).

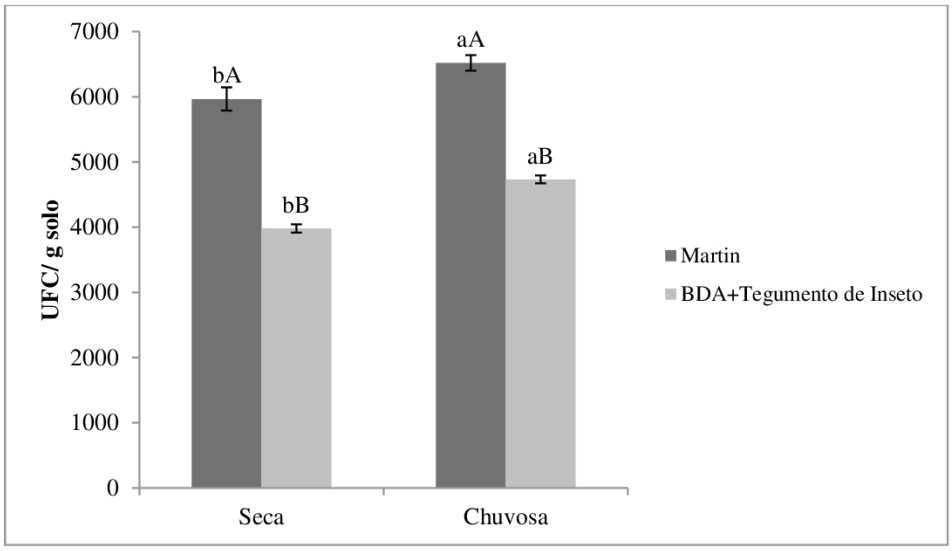


Figura 1. Unidades formadoras de colônias (UFC) dos fungos no meio seletivo Martin e BDA+TI nas épocas seca e chuvosa. Barras seguidas de letras iguais, minúsculas entre épocas e maiúsculas entre meios de cultura, não diferem entre si pelo teste F, a 5% de probabilidade.

Beilharz *et al.* (1982), descobriu que a dodine (n-dodecylguanidine acetate) inibe seletivamente alguns fungos de solo, mas quando adicionado em 1 g/L (Cypex 65 WP, American Cyanamid) permitiu o isolamento de *B. bassiana* e *M. anisopliae*. O meio ágar farinha de aveia (OTA) com 0,46 g/L dodine e 0,38 g/L benomilo permitiu a recuperação de *B. bassiana* e *M.anisopliae* em altas frequências na ausência de outros fungos do solo (CHASE *et al.*, 1986).

Vários fungicidas (tais como Oxgall, sulfato cúprico, cobre (II), cloreto de cobre (CuCl2), benomil e dodine) e antibióticos (tais como cloranfenicol, tetraciclina e estreptomicina) foram utilizados separadamente ou em combinação para detectar vários fungos entomopatogênicos em meios seletivos (MEYLING & EILENBERG, 2006; FERNANDES *et al.*, 2010). Entre eles, dodine e CuCl2 foram avaliados como os mais eficazes para o isolamento de fungos entomopatogênicos do solo (SHIMAZU & SATO, 1996). Cada meio foi desenvolvido em resposta à necessidade de buscas para avaliar vários efeitos dos tratamentos na sobrevivência destes entomopatógenos.

Segundo o método de isolamento usando larvas como isca a ocorrência dos fungos entomopatogênicos em *T. molitor* foi de 61,3% no período seco e 64,0% no período chuvoso. Em *G. mellonella* a ocorrência de fungos entomopatogênicos foi de 60,0% e 68,0% no período seco e chuvoso respectivamente. Porém não foram observadas diferenças estatísticas na ocorrência dos fungos entomopatogênicos entre os períodos seco e chuvoso (Figura 2). Apesar de não ter sido encontradas diferenças estatísticas entre os períodos, a umidade tem sido apontada por vários autores como um dos principais fatores que afetam o crescimento e a sobrevivência de fungos entomopatogênicos no solo (STUDDERT *et al.*, 1990; EKESI *et al.*, 2003). Ignoffo e Garcia (1992), destacaram que a umidade é um requisito fundamental para a germinação de conídios e sobrevivência de fungos entomopatogênicos. De acordo com Keller e Bidochka (1998), um solo com umidade reduzida pode contribuir para o decréscimo na abundância de fungos. Krueger & Roberts (1997), reportaram o solo como um ambiente favorável aos fungos entomopatogênicos devido à umidade alta e estável. Segundo Keller e Zimmerman (1989), a temperatura também é um dos fatores ambientais mais importantes que afetam a densidade dos fungos patógenos de insetos tais como, *B. bassiana* no solo. A temperatura ótima para o desenvolvimento e atividade dos fungos é aproximadamente 24 °C (STUDDERT; KAYA, 1990); temperaturas altas acima de 27 °C podem inibir o desenvolvimento do micélio e esporos (KESSLER et al, 2003). A quantidade de esporos do fungo de interesse presente no solo é variável e depende de condições especificas de cada ecossistema.

A maior ocorrência de fungos entomopatogênicos foi observada usando larvas de *G. mellonella* (Figura 2). Verificou-se neste estudo que o método de isca com *G. mellonella* (ZIMMERMANN, 1986), tem sido um método muito sensível para a detecção de fungos entomopatogênicos em amostras de solo. Levantamentos detalhados da diversidade de fungos entomopatogênicos usando insetos isca em amostras de solo foi investigada por Chandler *et al.* (1997), Steenberg (1995), Hughes *et al.* (2004) e Meyling e Eilenberg (2006).

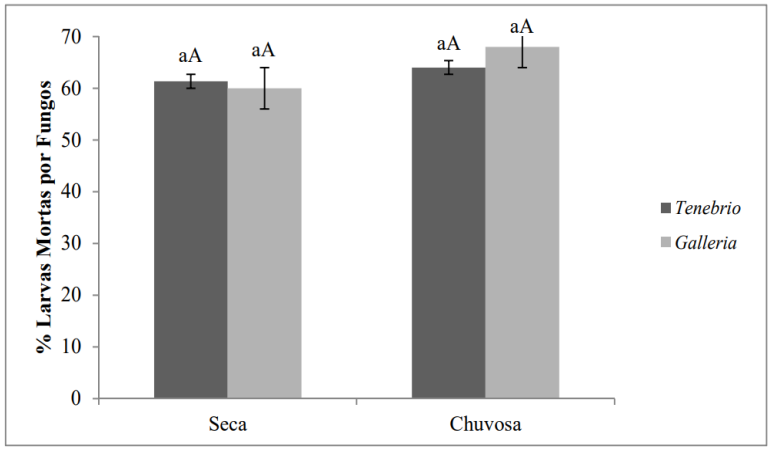


Figura 2. Porcentagem de mortalidade das larvas (*G. mellonella* e *T. molitor*) por fungos entomopatogênicos no período seco e chuvoso. Barras seguidas de letras iguais, minúsculas entre épocas e maiúsculas entre meios de cultura, não diferem entre si pelo teste não paramétrico de Wilcoxon, a 5% de probabilidade.

Estes resultados corroboram os de Medo e Cagan (2011), em que observaram, quatro espécies de fungos entomopatogênicos detectadas em amostras de solo na Eslováquia pelo método isca (MI) com *G. mellonella*: *B. bassiana* (31% de amostras), *M. anisopliae* (8%), *I. farinosa* (6%) e *I. fumosorosea* (6%). Vanninen (1996), detectou fungos em 38,6% nas amostras de solo da Finlândia, enquanto Quesada-Moraga *et al.* (2007), encontraram os fungos em 71,7% das amostras de solo na Espanha e Chandler *et al.* (1997), em 15,8% das amostras de solo no Reino Unido, todos usando o MI com *G. mellonella*. Keller *et al.* (2003), utilizaram meio seletivo juntamente com o MI usando *G. mellonella* e encontraram fungos entomopatogênicos em 96% das amostras de solo da Suíça, concluíram também que a iscagem com *G. mellonella* em amostras de solo tende a ser mais sensível para a detecção de fungos entomopatogênicos que a utilização de ágar seletivo. No Brasil, foi determinada a ocorrência de *Metarhizium* spp. usando ninfas de *Triatoma infestans* (Hemíptera: Reduviidae) e meio seletivo modificado com dodine: um total de 107 (22%) isolados de *Metarhizium* foram obtidos em solos do cerrado brasileiro, no estado de Goiás. A maioria dos isolados (95) foram obtidos usando as ninfas de *T. infestans* e 12 isolados foram obtidos em meio seletivo (ROCHA *et al.*, 2013). Gonzalez *et al.* (2014), determinaram a abundância e diversidade de fungos entomopatogênicos em solo agrícola na região do México, usando larvas de *G. mellonella* como isca. Apenas fungos entomopatogênicos do gênero *Beauveria* sp. e *Metarhizium* sp. foram recuperados. Em geral, um total de 121 isolados foram registrados, sendo 112 do género *Beauveria* e 9 do gênero *Metarhizium*.

Os fungos entomopatogênicos foram encontrados em todas as amostras, a ocorrência das espécies isoladas diferiu consideravelmente segundo as espécies de insetos usadas como isca (Tabela 2). A espécie mais predominante

foi *B. bassiana* isolada com *G. mellonella* no período seco e chuvoso (36,0% e 36,0% respectivamente). B. bassiana isolada com larvas de *T. molitor* ocorreu no período seco 25,33% e chuvoso 24,0%. *Metarhizium anisopliae* foi mais isolado em larvas de *T. molitor* no período seco 33,3% e chuvoso 32,0%. Em larvas de *G. mellonella M. anisopliae* ocorreu em 18,7% e 18,7% nos dois períodos avaliados respectivamente. Foi apresentada coinfecção de uma larva por dois ou mais entomopatógenos. Em geral, foi obtido, um total de 168 isolados, dos quais 91 pertencem à espécie *B. bassiana* e 77 à espécie *M. anisopliae*. Outros isolados do gênero *Fusarium* spp. e *Trichoderma* spp. foram também obtidos, mas estes são considerados como patógenos oportunistas (SUN & LIU, 2008). Conforme Sun *et al.* (2008) estudaram, a ocorrência e diversidade de espécies de fungos associadas a insetos no solo usando *G. mellonella*. Os fungos associados a artrópodes foram classificados em: (1) patógenos de insetos que inclui os fungos: B. *bassiana, Lecanicillium lecanii, M. anisopliae, I. farinosus e I. fumosoroseus*, (2) patógenos oportunistas como: *Absidia sp., Cladosporium cladosporioides, Fusarium avenaceum, F. oxysporum, F. solani, Mortiella sp., Mucor spp., Penicillium chysogenum, P. thomii e Penicillium spp*., e (3) os colonizadores secundários que são: *F. aqueductum, F. proliferatum, Rhizopus oryzae, Phialophora phaeophora, Trichoderma álbum, T. harzianum e Williopsis satumus*. As espécies de *Fusarium* spp. e *Trichoderma* spp. foram descartados neste trabalho, mas serão usados para futuras análises. Espécies de fungos entomopatogênicos do gênero *Nomurea* e *Verticillium* foram isolados em combinação com outros fungos em larvas de *G. mellonella*.

Tabela 2. Frequência de ocorrência de fungos entomopatogênicos em solos do Parque Natural Municipal do Curió isoladas usando larvas isca (*T. molitor* e *G. mellonella*), nas épocas seca e chuvosa.

Espécie de Fungo	Seca				Chuvosa			
	T. molitor		*G. mellonella*		*T. molitor*		*G. mellonella*	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Bb	19,0	25,3	27,0	36,0	18,0	24,0	27,0	36,0
Ma	25,0	33,3	14,0	18,7	24,0	32,0	14,0	18,7
Combinações								
Ma+F	1,0	1,3	0,0	0,0	2,0	2,6	1,0	1,3
Bb+F	0,0	0,0	1,0	1,3	0,0	0,0	4,0	26,7
V+F	0,0	0,0	2,0	2,6	0,0	0,0	0,0	0,0
Bb+Ma	1,0	1,3	4,0	5,3	1,0	1,3	6,0	8,0
N+F+T	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	4,0

Beauveria bassiana (Bb), Metarhizium anisopliae (Ma), Paecilomyces lilacinum (Pl), Fusarium sp. (F), Verticillium sp., (V), Nomurea sp (N) e Trichoderma sp. (T).

Segundo Zimmermann (2008), o hospedeiro mais suscetível para *I. farinosa* e *I. fumosorosea* corresponde a espécies de Lepidóptera. Conforme Zim-

mermann (2007), para *M. anisopliae* são espécies de Coleópteros e para *B. bassiana* mais de 700 espécies de hospedeiros de artrópodes foram reportadas. Neste estudo, a maior ocorrência de espécies de *Metarhizium* foi apresentada em larvas de Coleóptera, e a maior ocorrência de *Beauveria* foi apresentada em larvas de Lepidóptera. Isto se pode atribuir à efetividade do método isca com insetos suscetíveis, onde se requer de uma quantidade de propágulos viáveis para garantir a infeção e devem estar na ordem de 104 unidades por inseto como mínimo (BATEMAN *et al.* 1996; MOORE & CAUDWELL, 1997). Sabe-se que o estabelecimento de populações de fungos entomopatogênicos no solo está determinado tanto pelas propriedades físicas e químicas do solo como pelas da cepa fúngica (RHODES & SMITH, 1992). Também existe a possibilidade de que os micro-organismos competidores com sua produção de metabólitos ativos afetem a viabilidade dos conídios fúngicos desejados (JENKINS & GRZYWACZ, 2000). Por isto, o método isca precisa de uma concentração alta de esporos viáveis do micro-organismo de interesse no solo. *Beauveria bassiana* assim como *M. anisopliae* e *M. flavoviride* estão entre os fungos entomopatogênicos mais usualmente encontrados na natureza (ELOSEGUI, 2006). Sun *et al.* (2008), afirmam que *B. bassiana* e *I. fumosorosea* foram isolados mais frequentemente a partir de um ecossistema "natural" do que em solos cultivados. Embora não consistentemente assim, *M. anisopliae* parece ser mais frequente em solos de *habitats* cultivados. Esta observação tem sido interpretada como as populações de *M. anisopliae* mostram mais resistência à perturbação, que é uma característica dos *habitats* cultivados (BIDOCHKA et al, 1998; MEYLING & ELLENBERG, 2007). Em florestas tropicais, *M. anisopliae* pode ser facilmente isolado a partir de amostras de solo usando larvas de *G. mellonella* e larvas de *T. molitor* (HUGHES *et al.*, 2004).

Todos os fungos encontrados neste estudo também foram registrados em outras partes do mundo (VANNINEN *et al.*, 1989; VANNINEN et al, 1995; BIDOCHKA *et al.*, 1998; MEYLING & EILENBERG, 2006; AUNG *et al.*, 2008; SUN *et al.*, 2008; MEYLING *et al.*, 2011). A prevalência de espécies de *Beauveria* em *habitats* naturais tem sido estudada na Europa (MIETKIEWSKI *et al.*, 1991; STENZEL, 1992; VANNINEN, 1995; KLINGEN *et al.*, 2002), na América (BIDOCHKA *et al.*, 1998) e na Austrália (RATH et al, 1992). Assim, o conhecimento da composição local de espécies de fungos entomopatogênicos no solo é necessário para avaliar o potencial deste grupo de inimigos naturais como um reservatório para o controle de insetos praga em um ecossistema especifico. A ocorrência de *B. bassiana* foi dinâmica e persistente. Isto sugere que altas densidades de *B. bassiana* persistiram após o estabelecimento dentro de uma área. A persistência permanente de *B. bassiana* em altas densidades no solo depende de interações com o ambiente circundante.

Avaliação Patogenicidade dos Fungos Entomopatogênicos Isolados Usando o Método (MI) e (MS) (Postulados de Koch's)

De acordo com o teste de patogenicidade (concentração de $1x10^7$ conidios. mL^{-1}) foram selecionadas as cepas Bb79MI, Bb27MI, Bb11MI e Bb53MI de *B. bassiana* e Ma11MI, Ma10MI, Ma12MI e Ma58MI de *M. anisopliae,* as quais apresentaram uma alta mortalidade para larvas de *G. mellonella* e *T. molitor* entre 80 a 96,66% após 10 dias. Todas as cepas causaram doença e morte dos insetos. A maior mortalidade para as larvas de *G. mellonella* e *T. molitor* foi observada nas cepas Bb79MI (93,33% e 86,66% respectivamente) e Bb53MI (96,66% e 90% respectivamente). Os primeiros sintomas da doença sobre a população de *G. mellonella* foram iniciados 24h após a inoculação, observando-se uma perceptível diminuição da atividade do inseto. As cepas Bb101MS e Bb90MS foram as menos patogênicas tanto para as larvas de *G. mellonella* como para *T. molitor* (Figura 3 A-B). Khalid *et al.* (2012), pesquisaram a virulência de *B. bassiana* contra larvas de *G. mellonella* do quarto estágio. Os isolados BbaAUMC3076 e BbaAUMC3263 tiveram mortalidade de 100% em concentrações de $5,5x10^6$ conídios/mL^{-1}, $5,86x10^5$ conídios/mL^{-1}, respectivamente. Safavi (2010), determinou a patogenicidade de *B. bassiana* sobre larvas de *T. molitor* usando uma concentração de esporos de $1x10^7$ conidia/mL^{-1}. O cálculo do valor de TL_{50} para DEBI008 e BEH (novo isolado) foi de 2,72 e 4,38 ± 0,3 ± 0,6 dias, respectivamente. Estes dados mostraram que o novo isolado era menos virulento do que DEBI008 contra *T. molitor*.

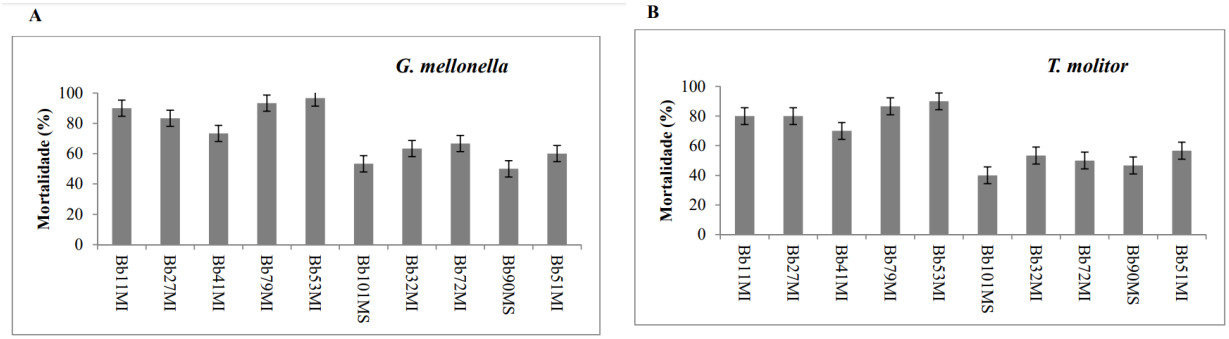


Figura 3. Porcentagem de mortalidade de larvas *G. mellonella* e *T. molitor* após 10 dias de inoculação com cepas de *B. bassiana* (± erro padrão da média).

Com base nos resultados, as cepas de *M. anisopliae* mais virulentas contra *G. mellonella* foram Ma10MI, Ma13MI e Ma58MI (Figura 4 A), a mortalidade foi de 90%, 83,33% e 80% respectivamente após 10 dias da inoculação nos insetos. A cepa menos virulenta foi Ma71MS (50%). Resultados semelhantes foram obtidos por Neupane (2005), o qual obteve estirpes de *M. anisopliae* com mortalidade de 96,6% sobre *G. mellonella*, depois de 10 dias após ter sido aplicada a uma concentração de $1x10^7$ conídios.mL^{-1}. Além disso, Khalid *et al.* (2012) e Klingen *et al.* (2002), obtiveram isolados com mortalidade de 100% sobre *G. mellonella* a uma concentração de $5,5x10^6$ e $3,6x10^6$ conídios/mL^{-1}, respectivamente. Torres da Cruz *et al.* (2014), avaliaram a patogenicidade de 40 isolados monospóricos nativos de *M. anisopliae* sobre larvas de *G. mellonella* usando uma concentração de $2x10^7$ conídios/mL^{-1}. Os isolados de *M. anisopliae* mais patogénicos, e que superaram o 80% de mortalidade foram: MaA4(5), MaA1(4) e MaA3(7), com 100, 88,9 e 83,3%, respectivamente.

Tenebrio molitor foi usado como hospedeiro do fungo entomopatogênico *M. anisopliae* em diversos estudos de virulência (SOSA-GÓMEZ *et al.*, 1998; VANNINEN *et al.*, 1989) e é considerada uma espécie modelo para este tipo de estudos devido à sua facilidade de manipulação, a condições e requisitos simples, e ciclo de vida simples (SEVALA *et al.*, 1994). De acordo com os resultados de mortalidade acumulada, as cepas com maior virulência sobre larvas de *T. molitor* foram Ma58MI, Ma10MI, Ma11MI e Ma12MI. A cepa menos virulenta foi o Ma71MS que apresentou uma mortalidade de 53,33% (Figura 4 B). Estes resultados concordam com os de Ann *et al.* (2013), que avaliaram a virulência de isolados de *Metarhizium* spp. sobre larvas de *T. molitor* com uma concentração de $1x10^7$ conidios.mL^{-1}; os isolados UP001 e AB001, causaram 100% ± 0% de mortalidade após 7 dias de inoculação, seguido pelo isolado JK001 com 87.5% ± 14.43% de mortalidade. O isolado F52 (Met52®) causou a menor virulência, apresentando uma mortalidade para as larvas de 81.25% ± 37.5%.

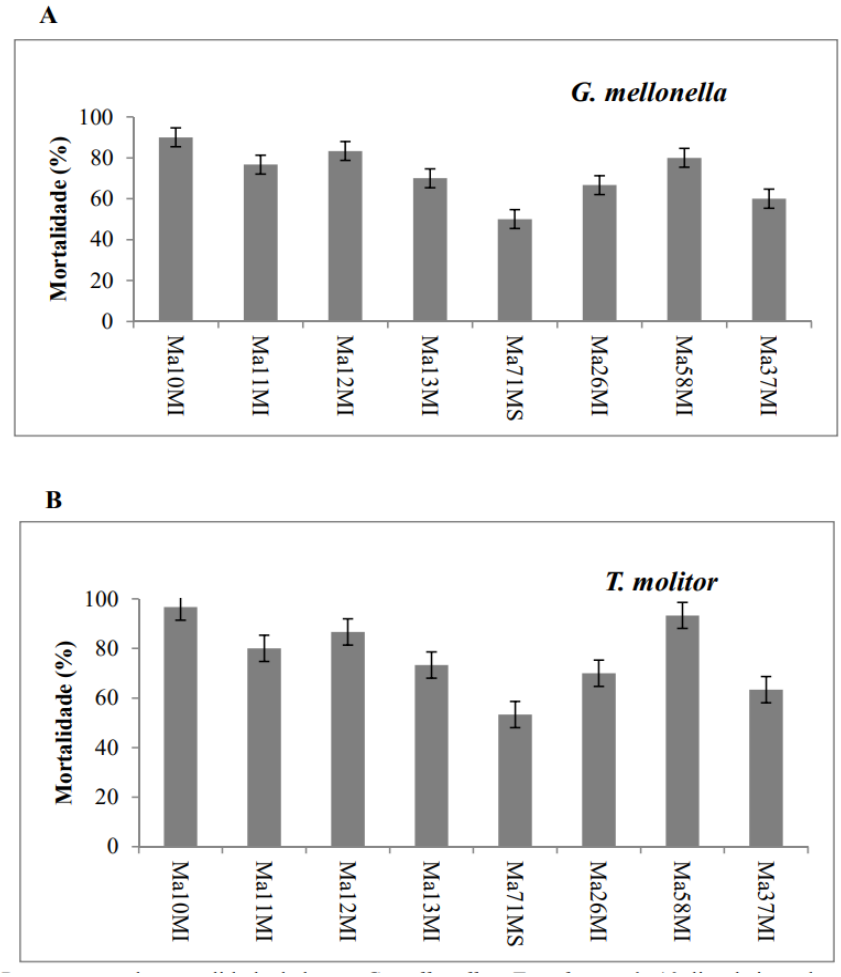


Figura 4. Porcentagem de mortalidade de larvas *G. mellonella* e *T. molitor* após 10 dias de inoculação com cepas de *M. anisopliae* (± erro padrão da média).

Foi observada uma mortalidade mínima no controle (larvas inoculadas com água destilada estéril + Tween 80%). Além disso, foi encontrada uma importante diferença com relação aos hospedeiros, as larvas de *T. molitor* inoculadas com as cepas de *M. anisopliae* tiveram um tempo de sobrevivência menor que, para larvas de *G. mellonella*. Estas diferenças podem ser em razão de que *M. anisopliae* apresenta maior especificidade para coleópteros (*T. molitor*) do que para lepidópteros (*G. mellonella*) (Zimmermann, 1993). De igual forma se observaram diferenças significativas para as cepas de *B. bassiana* com relação aos hospedeiros, em que foi apresentada maior patogenicidade para larvas de *G. mellonella*. As cepas Ma71MS, Bb90MS e Bb101MS apresentaram uma mortalidade inferior, indicando uma diminuição na atividade biocontroladora, provavelmente relacionada com seu método de isolamento (meio seletivo BDA+TI).

Os sintomas da infecção de *B. bassiana* sobre as larvas de *G. mellonella* e *T. molitor*, inicialmente observados foram a supressão da alimentação e, posteriormente, o retardamento dos seus movimentos. A princípio observou-se manchas escuras pelo corpo, uma coloração rosácea (Figura 5 A, C) e consistência endurecida. Após a colonização do corpo do inseto pela massa micelial, ocorreu a produção de conídios, de coloração branca (Figura 5 B, D, E, F). Estes sintomas também foram similares aos observados por outros autores em diferentes hospedeiros (ALVES, 1998). As larvas infectadas por *M. anisopliae* também apresentaram consistência endurecida, foram observados conídios de coloração verde na superfície do hospedeiro (Figura 6 A, D, E).

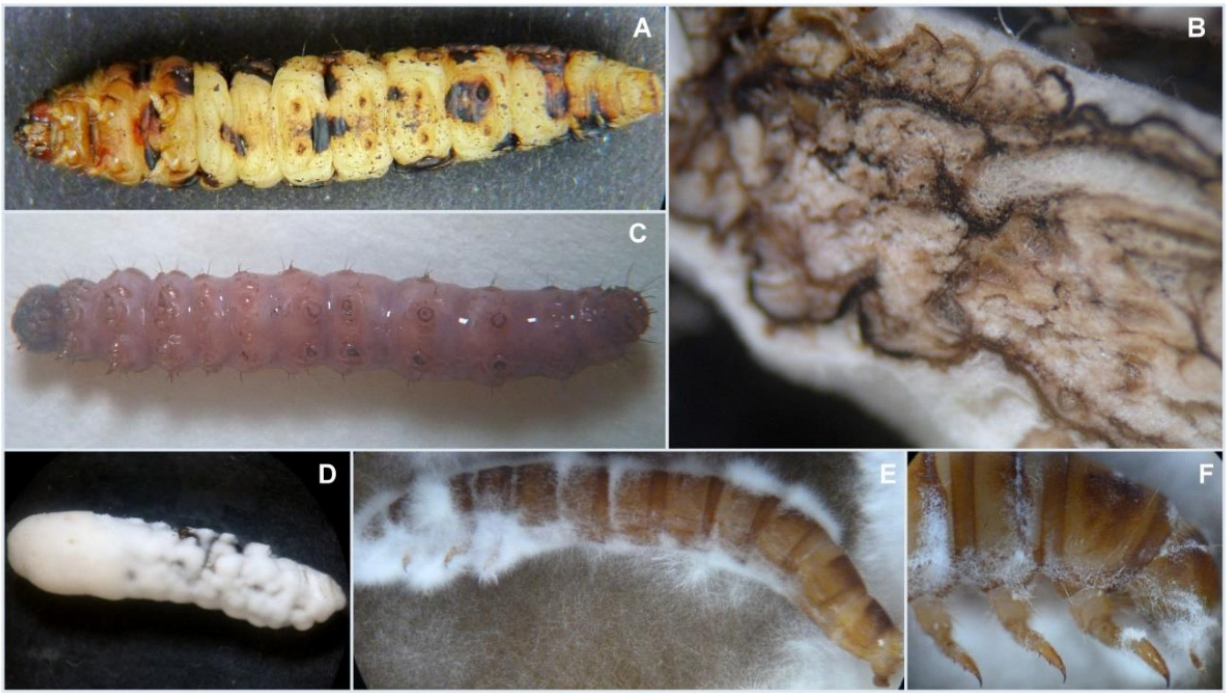


Figura 5. Infecção de *B. bassiana* sobre larvas de *G. mellonella* e *T. molitor*. A. Pontos pretos como a resposta imune indicando penetração direta do fungo, B. Hifas e esporos de *B. bassiana* no interior do hospedeiro, C. Pigmento rosa causado pela oosporeina produzida pelo fungo, D. Colonização de *G. mellonella*, E. Colonização de *T. molitor*, F. Conidióforos de *B. bassiana* sobre as regiões intersegmentais. Foto: Esparza, 2015.

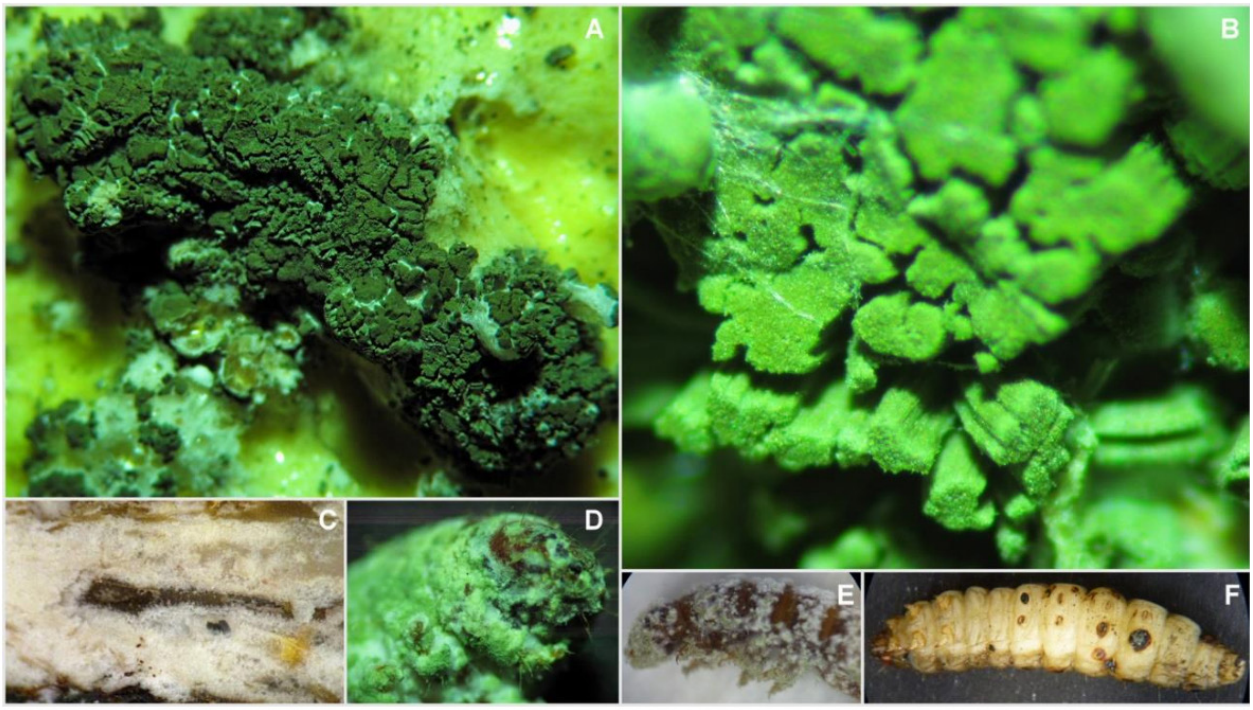


Figura 6. Infecção de *M. anisoplie* sobre larvas de *G. mellonella* e *T. molitor*. A. Colonização do G. *mellonella, B.* Conidióforos de *M. anisopliae,* C. Hifas e esporos de *M. anisopliae* no interior do hospedeiro, D. Micélio de *M. anisopliae* sobre a cabeça de *G. mellonella* E. Colonização de *T. molitor*, F. Pontos pretos como a resposta imune indicando penetração direta do fungo. Foto: Esparza, 2015.

Observou-se que o crescimento do fungo começou nas áreas mais fracas (região intersegmentar) e depois na cutícula mais grossa, tanto em *T. molitor* como em *G. mellonella*, sugerindo que esta região seria o local de predileção para a penetração do fungo, como ilustrada na (Figura 5 E-F e Figura 6 E). Alguns autores citam que as membranas intersegmentais do abdome são mais comumente acometidas pelos fungos, porém espiráculos respiratórios, aparelho bucal, ânus e tarsos, também são locais de penetração fúngica (STEINHAUS, 1968; ST. LEGER, 1995; ALVES, 1998). Os nossos resultados mostraram que a cutícula de algumas larvas tratadas tornou-se escura e com manchas pretas devido à melanização excessiva, indicando ataque direto do fungo no sistema de defesa dos insetos (Figura 5 A e Figura 6 F). Os conídios dos fungos se aderem à cutícula do inseto e depois da germinação as hifas penetraram à cutícula e proliferaram no corpo do inseto. Os tecidos do corpo em decomposição fornecem suficiente umidade para o crescimento do fungo profusamente, sendo a água essencial para a germinação de conídios (Figura 5 B e Figura 6 C).

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, J.E.M.; BATISTA FILHO, A.A.A indústria do fungo entomopatogênico *Metarhizium anisopliae*. In: Simpósio de controle biológico, 10, Brasília, DF. **Resumos**... Brasília, 2007, 66p.

ALVES, S.B. Fungos entomopatogênicos. In: ALVES, S.B. (Ed.), **Controle Microbiano de Insetos**. 2 ed. Piracicaba: FEALQ, 1998, n. 4, p. 289-381.

ANN, J.; DERICK, P.; HOPE, C. N.; GENEVIEVE, J.; MADAMBA, R.; RIVERO, H. Virulence of Local *Metarhizium* spp. Isolates Against *Tenebrio Molitor* (Linn): An Initial Comparison with Non-Native and Commercially Available Strains**. International Journal of the Computer, the Internet and Management**, v. 21, p. 48-52, 2013.

AUNG, O. M.; SOYTONG, K.; HYDE, K.D. Diversity of entomopathogenic fungi in rainforests of Chiang Mai Province, Thailand. **Fungal Diversity**, v. 30, p. 15-22, 2008.

BATEMAN, R.P.; CAREY, M.; BATT, D.; PRIOR, C.; ABRAHAM, Y.; MOORE, D.; JENKINS, N.E.; FENLON, Y. Screening for virulent isolates of entomopathogenic fungi against the desert locust, *Schistocerca gregaria* (Forskål). **Biocontrol Science and Technology**, v. 6, p. 549-560, 1996.

BEILHARZ, V.C.; BEILHARZ, D.G.; PARBERY, D.G.; SWART, H.J. 'Dodine: A Selective Agent for Certain Soil Fungi'. **Transactions of the British Mycological Society**, v. 79, p. 507-511, 1982.

BIDOCHKA, M.J.; KASPERSKI, J.E.; WILD, G.A. M. Occurrence of the entomopathogenic fungi *Metarhizium anisopliae* and *Beauveria bassiana* in soils from temperate and nearnorthern habitats. **Canadian Journal of Botany**, v. 76, p. 1198-1204, 1998.

CHANDLER, D.; HAY, D.; REID, A.P. Sampling and occurrence of entomopathogenic fungi and nematodes in UK soils. **Applied Soil Ecology**, v. 5, p. 133-141, 1997.

CHASE, A.R.; OSBORNE, L.S.; FERGUSON, V.M. 'Selective Isolation of the Entomopathogenic Fungi *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* from an Artificial Potting Medium'. **Florida Entomologist**, v. 69, p. 285-292, 1986.

DOBERSKI, J.; TRIBE, H. Isolation of entomogenous fungi from elm bark and soil with reference to ecology of *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae*. **Trans. Br. Archives of Microbiology,** v. 74, p. 95-100, 1980.

EKESI, S.; MANIANIA, N.K.; LUX, S.A. Effect of soil temperature and moisture on survival and infectivity of *Metarhizium anisopliae* to four tephritid fruit fly puparia**. Journal of**

Invertebrate Pathology, v. 83, p. 157-167, 2003.

ELOSEGUI, C.O. Métodos artesanales de producción de bioplaguicidas a partir de hongos entomopatógenos antagonistas. La Habana-Cuba: Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal (INISAV), 2006, p. 6-8.

EMBRAPA, 1997. **Manual de métodos de análise de solo**. 2 ed. Rio de Janeiro, Embrapa Solos, 1997, 212p.

FAJARDO, A.; CANAL, N.A. Selección de Cepas de Hongos Entomopatógenos para el Manejo de *Anastrepha obliqua* (Macquart, 1835) (Diptera: Tephritidae) en Colombia. **Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín**, v. 64, p. 6129-6139, 2011.

FERNANDES, É.K.K.; KEYSER, C.A.; RANGEL, D.E.N.; FOSTER, R.N.; ROBERTS, D.W. CTC médium: a novel dodine-free selective medium for isolating entomopathogenic fungi, especially *Metarhizium acridium*, from soil. **Biological Control**, v. 54, p. 197- 205, 2010.

FRAGA, M.E.; BRAZ, D.M.; ROCHA, J.F.; PEREIRA, M.G.; FIGUEIREDO, D.V. Interaçao microrganismo, solo e flora como condutores de biodiversidade na Mata Atlantica**. Acta Botanica Brasilica,** v. 26, p. 857-865, 2012.

GONZÁLEZ, V.H.; GUZMAN-FRANCO, A.; ALATORRE, R.; ALATORRE, R.; BAVERSTOCK, J. Specific diversity of the entomopathogenic fungi *Beauveria* and *Metarhizium* in Mexican agricultural soils. **Journal of Invertebrate Pathology**, p. 119, 2014.

GONZÁLEZ, M.T.; VALENCIA, A.J.; BUSTILLO, A.E. Incremento de la patogenicidad de *Beauveria bassiana* sobre *Hypothenemus hampei*, utilizando integumento del insecto en el medio de cultivo. **Manejo Integrado de Plagas** (Costa Rica), v. 60, p. 31-35, 2001.

GOETTEL, M.S.; INGLIS, D. Fungi: Hyphomycetes. In: LACEY, L. (Ed.) **Manual of techniques in insect pathology**. San Diego: Academic Press, 1997, cap. V-3, p. 213-249.

HUGHES, W.O.H.; THOMSEN, L.; EILENBERG, J.; BOOMSMAA, J.J. Diversity of entomopathogenic fungi near leaf-cutting ant nests in a neotropical forest, with particular reference to *Metarhizium anisopliae* var. *anisopliae*. **Journal of Invertebrate Pathology**, v. 85, p. 46-53, 2004.

HUMBER, R.A. Evolution of entomopathogenicity in fungi. Journal of Invertebrate Pathology, v. 98, p. 262-266, 2008. HUMBER, R. A. Identification of entomopathogenic fungi, In: Lacey, L. A. (Ed.), **Manual of techniques in insect pathology**, second ed. Academic Press, Inc., California, USA, p. 151-187, 2012.

IGNOFFO, C.M.; GARCIA, C. Influence of conidial color on inactivation of several

entomogenous fungi (Hyphomycetes) by simulated sunlight. **Environmental Entomology**, v. 21, p. 913-917, 1992.

JENKINS, N.E.; GRZYWACZ, D. Quality control of fungal and viral biocontrol agents: assurance of product performance. **Biocontrol Science and Technology**, v. 10, p. 753-777, 2000.

JOUSSIER, D.; CATROUX, G. Mise au point d'un milleau de culture pour le denombrement de Beauveria tenella dans le sols. **Entomophaga**, v. 21, p. 223-225, 1976.

KELLER, L.; BIDOCHKA, M.J. Habitat and temporal differences among soil microfungal assemblages in Ontario. **Canadian Journal of Botany**, Ottawa, v. 76, p. 1798-1805, 1998.

KELLER, S.; ZIMMERMANN, G. Mycopathogens of soil insects. In: Wilding, N., Collins, N.M., Hammond, P.M., Webber, J.F. eds**. Insect-Fungus Interactions**. Academic Press, London, p. 239-270, 1989.

KESSLER, P.; MATZKE, H.; KELLER, S. The effect of application time and soil factors on the occurrence of *Beauveria brongniartii* applied as a biological control agent in soil. **Journal of Invertebrate Pathology**, San Diego, v. 84, p. 15-23, 2003.

KHALID, A.H.; MOHAMED, A.A.A.; AHMED, Y.A., SAAD, S.E.; JIN, H.J. Pathogenicity of *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* against *Galleria mellonella*. **Phytoparasitica,** v. 40, p. 117-126, 2012.

KLINGEN, I.; EILENBERG, J.; MEADOW, R. Effects of farming system, field margins and bait insect on the occurrence of insect pathogenic fungi in soils. **Agriculture, Ecosystems and Environment**. v. 91, p. 191-198, 2002.

KLINGEN, I.; MEADOW, R.; AANDAL, T. Mortality of Delia floralis, *Galleria mellonella* and *Mamestra brassicae* treated with Norwegian isolates of insect pathogenic fungi. **Journal Applied Entomology,** v. 126, p. 231-237, 2002.

KRUEGER, S.R.; ROBERTS, D.W. Soil treatment with entomopathogenic fungi for corn rootworm (*Diabrotica* spp.) larval control. **Biological Control**, Orlando, v.9, p. 67-74, 1997.

MEDO, J.; CAGAN, L. Factors affecting the occurrence of entomopathogenic fungi in soils of Slovakia as revealed using two methods. **Biological Control**, v. 59, p. 200-208, 2011.

MEYLING, N.; EILENBERG, J. Ecology of the entomopathogenic fungi Beauveria bassiana and Metarhizium anisopliae in temperate agroecosystems: Potential for conservation biological control. **Biological Control**, v. 43, p. 45-155, 2007.

MEYLING, N.; EILENBERG, J. Ocurrence and distribution of soil borne entomopathogenic fungi within a single organic agroecosystem. Agriculture, Ecosystems and Environment, v.113, p. 336-341, 2006.

MEYLING, N.V.; THORUP-KRISTENSEN, K.; EILENBERG, J. Below- and aboveground abundance and distribution of fungal entomopathogens in experimental conventional and organic cropping systems. **Biological Control**, v.59, p.180–186, 2011.

MIETKIEWSKI, R.; ZUREK, M.; TKACZUK, C.; BALAZY, S. Occurrence of entomopathogenic fungi in arable soil, forest soil and litter. **Roczniki Nauk Rolniczych Seria E**, v.21, p.61-68, 1991.

MOORE, D.; CAUDWELL, R.W. Formulation of entomopathogens for the control of grasshoppers and locusts. **Memoirs of the Entomological Society of Canada**, v.171, p.49-67, 1997.

MURO, M., LUCHI, M. R. **Preservação de microrganismos**. Fundação Tropical de Pesquisas e Tecnologia "Andre Tosello". Campinas, 1989, 92 p.

NEUPANE, B.P. **Evaluation of the entomopathogenic fungus *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorokin on honeybee (*Apis mellifera* L.) and its pest greater wax moth (*Galleria mellonella* L.).** 2005. [Tesis maestria]. Chitwan, Nepal: Tribhuvan University; 2005.

LINGG, A.J.; DONALDSON, M.D. Biotic and abiotic factors affecting stability of *Beauveria bassiana* conidia in soil. **Journal of Invertebrate Pathology**, v. 38, p. 191-200, 1981.

LUZ, C., NETTO, M. C. B.; ROCHA, L. F. N. In vitro susceptibility to fungicides by invertebrate-pathogenic and saprobic fungi. **Mycopathologia**, v. 164, p. 39-47, 2007.

PANSU, M.; GAUTHEYROU, J. **Handbook of Soil Analysis, Mineralogical, Organic and Inorganic Methods**. Springer Berlin Heidelberg New York, 2006.

PEEL, M.C.; FINLAYSON, B.L.; MCMAHON, T.A. Updated world map of the KoppenGeiger climate classification. Hydrol. **Earth Systems Science**, v. 11, p. 1633-1644, 2007.

QUESADA-MORAGA, E.; NAVAS-CORTE´S, J.A.; MARANHAO, E.A.A.; ORTIZURQUIZA, A.; SANTIAGO-ALVAREZ, C. Factors affecting the occurrence and distribution of entomopathogenic fungi in natural and cultivated soils. **Mycological Research**, v. 111, p. 947-966, 2007.

RATH, A.C., KOEN, T.B.; YIP, H. Y. The influence of abiotic factors on the distribution and abundance of *Metarhizium anisopliae* in Tasmanian pasture soils. **Mycological Research**,

v. 96, p. 378-384, 1992.

ROCHA, L.F.N.; INGLIS, P.; HUMBER, R. A. KIPNIS, A.; LUZ, C. Occurrence of *Metarhizium* spp. in Central Brazilian soils. **Journal Basic Microbiology**, v. 53, p. 251- 259, 2013.

RHODES, D.J.; SMITH, J.D.: «Techniques for Quantifying the Ecological and Pathological Characteristics of Entomopathogenic Fungal Strains». **Proceedings of the Brighton Crop Protection Conference Pests and Diseases**, p. 351-356, 1992.

SAFAVI, S. Isolation, identification and pathogenicity assessment of a new isolate of entomopathogenic fungus, *Beauveria bassiana* in Iran. **Journal of Plant Protection Research**, v. 50, 158-163, 2010.

SCHEEPMAKERA, J.W.A.; BUTT, T.M. Natural and released inoculum levels of entomopathogenic fungal biocontrol agents in soil in relation to risk assessment and in accordance with EU regulations. **Biocontrol Science and Technology**, v. 20, 503-552, 2010.

SEVALA, V.M.; KING, L.; PUIROUX, J.; PEDELABORDE, A.; LOUGHTON, B.G. A comparison of the potency of proctolin analogues and their relative affinity for the proctolin binding sites on locust oviduct. In: Borkovec, A. B., M. J. Loeb (eds.), **Insect Neurochemistry and Neurophysiology**. CRC Press, Inc., Boca Raton. pp. 233-236, 1994.

SHIMAZU, M.; SATO, H. Media for selective isolation of an entomogenous fungus, *Beauveria bassiana* (Deuteromycotina: Hyphomycetes). **Applied Entomology and Zoology**. v. 31, p. 291- 298, 1996.

SOSA-GOMEZ, D.R.; TIGANO, M.S.; ARANTES, O.M.N. Caracterização de entomopatógenos. In: ALVES, S. B. (Ed.). **Controle microbiano de insetos**. 2. Ed. Piracicaba: FEALQ, 1998, p. 731-764.

STEENBERG, T. **Natural occurrence of *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. with focus on infectivity to Sitona species and other insects in lucerne**. 1995. Ph.D. thesis. Royal Veterinary and Agricultural University, Copenhagen, Denmark, 1995.

STENZEL, K. Natural occurrence and population density of Metarhizium anisopliae in cultivated and non-cultivated soil in North-Rhine-Westfalia, FRG. In**: Abstracts of the XXV Annual Meeting of the Soriety of Irlvertebrate Pathology**, Heidelberg, Germany 16-21 August, 1992, p. 251.

STEINHAUS, E.A. Enfermedades microbianas de los Insectos. In: DEBACH, P. **Control biológico de las plagas de insectos y malas hierbas**, México, DF: Continental, 1968, p. 380-416.

ST. LEGER, R. J. The role of cuticle-degrading proteases in fungal pathogenesis of insects. **Canadian Journal of Botany**, v. 73, p. 1119-1125, 1995.

STUDDERT, J. P.; KAYA, H.K. Water potential, temperature, and clay-coating of *Beauveria bassiana* conidia: Effect on *Spodoptera exigua* pupal mortality in two soil types. **Journal of Invertebrate Pathology**, San Diego, v. 56, n.3, p. 327-336, 1990.

STUDDERT, J.P.; KAYA, H.K.; DUNIWAY, J.M. Effect of water potential, temperature, and clay-coating on survival of *Beauveria bassiana* conidia in a loam and peat soil. **Journal of Invertebrate Pathology**, San Diego, v. 55, p. 417-427, 1990.

SUN, B.; LIU, X. Occurrence and diversity of insect-associated fungi in natural soils in China. **Applied Soil Ecolology**. v. 39, p. 100-108, 2008.

SUN, B.; HAN-YING, Y.; AMANDA, J.; LIU, X. Insect-associated fungi in soils of field crops and orchards. **Crop Protection**. v. 27, p. 1421-1426, 2008.

VANNINEN I. Distribution and occurrence of four entomopathogenic fungi in Finland: effect of geographical location, habitat type and soil type. Mycological Research, v. 100, p. 93- 101, 1995.

VANNINEN, I.; HUSBERG, G.B.; HOKKANEN, H.M.T. Occurrence of entomopathogenic fungi and entomoparasitic nematodes in cultivated soils in Finland. **Entomological Review**, v. 53, p. 65-71, 1989.

VEEN, K.H., FERRON, P. A. Selective medium for the isolation of *Beauveria tenella* and *Metarhizium anisopliae*. **Journal of Invertebrate Pathology,** v. 8, p. 268-269, 1996.

WOODRING, J.L.; KAYA, H.K. 1988. **Steinernematid and Heterorhabditid Nematodes: A handbook of Biology and Techniques.** Arkansas Agricultural experiment station, Fayetteville, Arkansas.

ZIMMERMANN, G. Review on safety of the entomopathogenic fungi *Beauveria bassiana* and *Beauveria brongniartii*. **Biocontrol Science and Technology**, v.17, p.553–596, 2007.

ZIMMERMANN, G. The entomopathogenic fungi Isaria farinose (formerly Paecilomyces farinosus) and the Isaria fumosorosea species complex (formerly Paecilomyces fumosoroseus): biology, ecology and use in biological control. Biocontrol Science Technology, v.18, p. 865-901, 2008.

ZIMMERMANN, G. The entomopathogenic Fungus *Metarhizium anisopliae* and its potential as a biocontrol agent. **Pesticide Science Great Britain**, v.37, p.375-379, 1993.

ZIMMERMANN, G. The 'Galleria bait method' for detection of entomopathogenic fungi in soil. **Journal Applied Enomology**, v. 102, p. 213–215, 1986.

CAPÍTULO 15

FUNGOS DE INTERESSE BIOTECNOLÓGICO EM SOLO E SERRAPILHEIRA DE MATA ATLÂNTICA

Marcelo Elias Fraga

INTRODUÇÃO

O Brasil possui a mais rica biota continental do planeta, com cerca de 15 a 20% da biota mundial, abrange os seis importantes biomas (IBGE, 2015). Dentre os diversos biomas do país, a Mata Atlântica abriga uma parcela significativa desta diversidade biológica, sendo considerado um dos dezenove "hotspots" mundiais. Contudo, os micro-organismos apresentam sua importância tanto para o equilíbrio destes ecossistemas, como para os diversos processos industriais, pois são capazes de produzir metabólitos interessantes que são muito utilizados nestes processos.

O conhecimento das comunidades microbianas e sua relação com o ambiente consistem numa importante fonte de informação para o entendimento da dinâmica do ecossistema. Dentre os micro-organismos, os fungos são extremamente importantes para o funcionamento destes ecossistemas.

Os gêneros mais frequentemente isolados do solo são: *Mucor, Rhizopus, Aspergillus, Trichoderma, Penicillium, Fusarium, Verticillium* e *Alternaria*. As principais funções destes organismos no solo são a decomposição da matéria orgânica e a ciclagem dos nutrientes. Alguns fungos produtores de enzimas são reconhecidos pela FDA (United States Food and Drug Administration) e seus produtos podem ser consumidos com segurança, sem riscos à saúde humana, pois geralmente são considerados como seguros, ou seja, GRAS (Generally Recognized as Safe), por apresentarem baixa toxicidade.

Os fungos do gênero *Aspergillus* são fungos filamentosos, ubíquos, comumente isolados do solo, da natureza, do ar e de materiais vegetais. São causadores de degradação de alimentos, biodeterioração e patogênicos ao homem e animais. Entretanto, estes micro-organismos são muito interessantes, pois

Professor do Departamento de Microbiologia e Imunologia Veterinária, Instituto de Veterinária, UFRRJ. fraga@ufrrj.br

algumas espécies deste gênero são utilizadas em biotecnologia, assim como, o gênero *Trichoderma* que foi descrito há mais de 200 anos por Person (1794) (SAMUELS, 2006). São classificados como fungos filamentosos e cosmopolitas colonizadores do solo, pois possuem diversas aplicações biotecnológicas por serem capazes de sintetizar enzimas hidrolíticas utilizadas em segmentos industriais, como por exemplo, as amilases nas indústrias de alimentos, têxtil, farmacêutica; as celulases utilizadas em indústrias de papel, gestão de resíduos, bebidas e alimentos; as peptidases utilizadas em amaciamento de carnes, clarificação de cervejas; as pectinases utilizadas em clarificação de sucos de frutas e alimentos processados; e fitases utilizadas em rações de animais para melhorar a digestão de fósforo, cálcio, sódio, cobre, aminoácidos e proteínas (SOARES, 2010; PASHA *et al.*, 2013).

Neste contexto, a tecnologia enzimática vem sendo utilizada por oferecer vantagens no estabelecimento de um processo tecnologicamente limpo, sendo as enzimas hidrolíticas produzidas por diferentes espécies de fungos, em que a ampla diversidade quanto às características destas enzimas potencializa sua aplicação em diferentes setores da indústria.

Considerando o pouco conhecimento relativo aos fungos encontrados em áreas da Mata Atlântica, torna-se evidente a importância de estudos que venham contribuir para a ampliação de dados sobre a diversidade de fungos neste bioma tão ameaçado, bem como o uso dos fungos em processos biotecnológicos.

Graças à evolução da biotecnologia, hoje os fungos e outros micro-organismos são de grande importância para as indústrias, pois são de fácil manipulação e controle em nível laboratorial, além de ser uma alternativa viável e interessante para produção de enzimas.

REVISÃO DE LITERATURA

Biomas Brasileiros

Bioma é um conjunto de vida (vegetal e animal) constituído pelo agrupamento de tipos de vegetação contíguos e identificáveis em escala regional, com condições geoclimáticas similares e história compartilhada de mudanças, o que resulta em uma diversidade biológica própria (IBGE, 2004).

O Brasil é o país com a maior biodiversidade biológica, abrigando entre 15% a 20% do número total de espécies do planeta (FAPESP, 2008), esta enorme e variada biodiversidade brasileira, dividida em seis biomas como Amazônia, Cerrado, Mata Atlântica, Caatinga, Pampa e Pantanal (Figura 1), acolhe a maior riqueza do planeta em organismos (DINIZ; FERREIRA, 2000).

Em função da importância do conhecimento da diversidade da microbiota

de solo em diferentes regiões, diversos estudos têm sido realizados em biomas brasileiros, entre eles a Mata Atlântica (TAUK-TORNISIELO *et al.*, 2005; CARVALHO, 2012).

Assim sendo, as informações a respeito da quantificação e identificação dos micro-organismos servem como indicadores do estado do solo com aplicabilidade no seu monitoramento e conservação (DUTRA *et al.*, 2005).

Características Gerais do Bioma Mata Atlântica

O bioma Mata Atlântica e seus ecossistemas associados envolvem uma área de 1,1 milhão de km², correspondendo a uma área de 13% do território brasileiro (MMA, 2013); é considerada a segunda maior floresta pluvial tropical do continente americano (METZGER, 2009). Este bioma é composto originalmente por diversas formações florestais como floresta ombrófila (densa, mista e aberta), floresta estacional decidual e estacional semidecidual, manguezais, restingas e campos de altitude associados a brejos. Observa-se que este bioma é composto por muitas florestas e estas diferentes matas associam-se a outros ecossistemas, criando uma cadeia de vida com muitas e diferentes interações (RBMA, 2004).

Figura 1. Biomas Brasileiros (MMA, 2013).

Este bioma é considerado um "Hotspot". Os "Hotspots" são áreas que possuem um grande número de espécies, sendo algumas destas ameaçadas, raras

ou endêmicas. Devido a estas características, são consideradas áreas de alta prioridade para conservação. A Mata Atlântica é caracterizada principalmente pelo ambiente altamente úmido, sobretudo por receber pouca luz, pois a maior parte da luminosidade é absorvida pelas folhas das árvores mais altas. Além dos horizontes que compõem o solo, há também a serrapilheira, a qual não integra o solo e nem é utilizada para classificá-lo dentre suas diferentes classes. Porém, esta camada recobre o solo e é essencial para a sua fertilidade por supri-lo com nutrientes e matéria orgânica. Ela minimiza o impacto consequente das chuvas sobre o solo, e também o processo de evaporação que nele ocorre, além de reter a umidade. Entretanto, a vegetação natural deste bioma está sendo substituída devido a diversas atividades humanas que estão reduzindo drasticamente este bioma, ameaçando assim a sua biodiversidade (MYERS *et al.*, 2000).

A Fundação SOS Mata Atlântica e o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) divulgaram em 2013 a taxa anual de desmatamento de 2010 a 2011, a qual ficou em 15 mil ha, ou seja, a área original que resta do bioma é de 8,5% – sendo, portanto o bioma mais ameaçado do Brasil. Na busca de meios para conservação deste bioma, vários estudos sobre a diversidade de espécies de plantas e animais foram realizados, porém, ainda há pouca informação acerca dos micro-organismos que compõem este ambiente (METZGER, 2009).

Atualmente, pesquisas têm sido desenvolvidas no sentido de isolar e identificar quimicamente os produtos produzidos por micro-organismos. Os fungos em especial despertaram grande interesse em diversos setores industriais, devido à produção de substâncias de alto valor agregado que são utilizadas em indústrias farmacêuticas, química e alimentícias na produção de cervejas, vinhos, queijos, vitaminas, entre outros (TAI; STEPHANOPOULOS, 2013).

A biomassa residual resultante de processos fermentativos vem sendo pesquisada para isolar seus constituintes, como por exemplo, os lipídeos, entre outros, uma vez que estes compostos contêm propriedades específicas e de alto valor agregado, podendo ser usados em suplementação alimentar (BORGES; COSTA; DRUZIAN, 2014).

A busca por novas técnicas e metodologias que reduzam a utilização de agrotóxicos também são importantes e essenciais para que tenhamos um ambiente mais equilibrado e menos prejudicial à vida de forma geral. Sendo assim, estudos com enzimas fúngicas que tenham um potencial para aplicações ambientais, apresentam ser uma alternativa bastante promissora por serem de origem natural, não-tóxica, pela facilidade no cultivo dos fungos e a extração das enzimas por eles produzidas tem despertado o interesse de pesquisadores sobre a sua aplicabilidade (WIDSTEN; KANDELBAUER, 2008).

Gradativamente a biotecnologia está evoluindo em vários segmentos da atividade industrial, apresentando ser uma forma de produção econômica e segura. Atualmente, vem se tornando uma alternativa atraente e com elevado

potencial na solução de problemas de alimentação, saúde, energia e contaminações ambientais, que ao longo de anos tornam-se mais complexas. Portanto, processos que envolvam métodos biotecnológicos que apresentem o menor impacto e danos ao meio ambiente, assim como a redução de subprodutos indesejáveis, despertam o interesse para novas pesquisas. Mundialmente as enzimas são utilizadas para a produção de bebidas, como a cerveja, vinho e produtos como o pão, queijo, produtos cárneos e também na produção do couro, papel e detergentes biodegradável. Neste contexto, as enzimas possuem infinitas aplicabilidades nas áreas petroquímicas, químicas, alimentícias, farmacêuticas, entre outras (SAID; PIETRO, 2004).

Fungos Filamentosos do Solo

O Brasil apresenta, indiscutivelmente, a maior biodiversidade da Terra (BRANDON *et al.*, 2005). O solo é um meio altamente complexo, com múltiplos componentes bióticos e abióticos, consistindo de vários microambientes, sendo desta forma a complexidade do solo determinada por diversas interações entre os componentes físicos, químicos e biológicos (ZHANG; XU, 2008).

Os micro-organismos adaptam-se a esses micro-*habitats* e formam consórcios, interagindo entre si e com outras partes da biota do solo (TORSVIK; OVERAS, 2002). Sabe-se que o tipo de solo também influencia a estrutura das comunidades microbianas, em função do tamanho de partículas, pH, capacidade de intercambio de íons, conteúdo de matéria orgânica etc (RODRIGUES *et al.*, 2004).

Com relação à diversidade de micro-organismos presentes no solo, quando se fala em biodiversidade e extinção de espécies, a mídia sempre se refere às espécies vegetais e animais que vivem acima do solo. Os organismos micro e macroscópicos, os quais habitam o solo por não serem visíveis aos olhos humanos, raramente são mencionados (MOREIRA; SIQUEIRA, 2006).

Os micro-organismos representam as formas de vida mais abundante e diversificada do planeta, sua diversidade funcional e estrutural possui certa relevância, pois estão envolvidos em mais de 80% das reações que ocorrem no solo, desempenhando um papel significativo para a manutenção e equilíbrio ecológico dos ecossistemas, uma vez que são responsáveis pela dinâmica da matéria orgânica e ciclagem dos nutrientes, possuindo um papel na produtividade e qualidade do solo (KASANA *et al.*, 2008).

Dentre estes micro-organismos que compõem a biomassa do solo, os fungos estão entre os organismos mais importantes deste complexo, pois são extremamente importantes para o funcionamento destes ecossistemas, no entanto existem informações limitadas e incompletas sobre a microbiota, as espécies predominantes e a interação entre elas (MUELLER; SCHMIT, 2007).

Muitos fungos que habitam o solo são considerados saprófitas, decompon-

do a matéria orgânica, participando de processos como agregação do solo e contribuindo para a ciclagem dos nutrientes e mineralização dos mesmos (PFENNING; ABREU, 2006).

Devido à estreita relação com as plantas, os fungos do solo podem ser um dos determinantes principais da estrutura das comunidades vegetais e, por outro lado, são amplamente influenciados por estas comunidades (MUMMEY *et al.*, 2010). Sendo, portanto, provável que o efeito da vegetação sobre as comunidades de fungos esteja associado à matéria orgânica do solo, apresentando relação direta com muitos atributos físicos, químicos e biológicos desse ambiente (PÉREZ-PIQUÉRES *et al.*, 2006).

O início dos estudos sobre a diversidade fúngica dos solos brasileiros ocorreu por Katz (1981), quem estudou a serapilheira de um solo situado na região de Manaus/AM. De acordo com Simões *et al.* (2013), não há um consenso sobre o número total de espécies fúngicas existentes no mundo (Tabela 1).

Gams (2007), descreve que os gêneros de fungos filamentosos mais comumente encontrados nos solos são: *Aspergillus, Trichoderma, Penicillium, Fusarium, Mucor, Rhizopus, Pythium, Verticillium e Alternaria.* Borges *et al.* (2011), confirmam em grande parte estes dados, pois *Aspergillus*, *Penicillium*, *Rhizopus*, *Trichoderma*, *Fusarium* e *Lecanicillium* foram os gêneros isolados de solo da Floresta Ombrófila Mista, pertencente à Mata Atlântica, e corresponderam a 64,75% do total de UFC. Silva *et al.* (2011), isolaram fungos filamentosos do solo de sistemas agroflorestais, composto por fruteiras tropicais e arbóreas nativas da Mata Atlântica, identificaram 5 gêneros: *Aspergillus, Cladosporium, Curvularia, Fusarium* e *Penicillium*. Dentre estes as espécies identificadas do gênero *Aspergillus* foram: *Aspergillus clavatus, A. flavus, A. niger* e *A. niveus.* Mora *et al.* (2016), estudando a composição e distribuição de espécies fúngicas entomopatogênicas nativas, em duas estações (seca e chuvosa) no Parque Natural Municipal de Curió, em Paracambi-RJ, isolaram 216 fungos. Maia *et al.* (2015), estudando a seção Nigri do gênero *Aspergillus* isolados de Mata Atlântica (solo 83,3% e serapilheira 16,7%). Encontraram 26 espécies identificadas como *Aspergillus aculeatus*, 12 como *Aspergillus aculeatinus* e 4 pertencentes a um grupo denominado "*A. niger* Aggregate".

Gênero Aspergillus

O gênero *Aspergillus* foi descrito pela primeira vez em 1729 pelo padre-micologista e botânico Pier Antonio Micheli, sendo validado por Link em 1809. Entretanto, a primeira monografia sobre o gênero e as espécies pertencentes a ele foi publicada por Tom e Church apenas em 1926, sendo a partir daí este gênero considerado um dos maiores gêneros de fungos estudados.

Tabela 1. Estimativas sobre o número de espécies fúngicas existentes no mundo.

Publicação	Número estimado de espécies fúngicas
Hawksworth (1991)	1.500.000
Hammond (1992)	1.000.000
Rossman (1994)	1.000.000
Hammond (1995)	1.000.000
Cannon (1997)	9.900.000
Fröhlich e Hyde (1999)	1.500.000
May (2000)	500.000
Hawksworth (2001)	2.270.000
O'Brein et al. (2005)	3.500.000 – 5.100.000
Mueller e Schmit (2007)	712.000
Mora et al. (2011)	611.000

Fonte: SIMÕES *et al.* (2013)

Trata-se do gênero mais comum dos fungos filamentosos. São os mais abundantes no planeta, alimentando-se de diversos substratos, e crescendo em diversas condições abióticas (entre 6 e 55 ºC) (RHODES, 2006). É considerado cosmopolita. As espécies que o compõe são amplamente distribuídas na natureza, são sapróbios encontrados onde quer que exista matéria orgânica a ser decomposta, principalmente em regiões de clima tropical e subtropical (KLICH, 2002). O sucesso desta dispersão é atribuído à sua gigantesca produção de esporos, os quais são as estruturas mais dominantes no ar, dispersando-se por longas e curtas distâncias (KRIJGSHELD *et al.*, 2013). São causadores de degradação de alimentos, biodeterioração e patogênicos ao homem e animais. Entretanto, estes micro-organismos são muito interessantes, não só em termos de aplicação biotecnológica, mas também para a economia devido às suas propriedades metabólicas (DAGENAIS; KELLER, 2009).

Fungos do gênero *Aspergillus* pertencem aos *Ascomycetes*, classificados como anamórficos (apresentam a fase assexuada ou mitótica), e é caracterizado pela formação de conidióforos, ou seja, hifas especializadas e produtoras de conídios, classe *Eurotiomycetes*, pertencentes à ordem dos *Eurotiales*, caracterizado pela produção de esporos assexuais, classificados na família *Aspergillaceae*, que é conhecida por apresentar impactos positivos e negativos sobre as atividades humanas. As espécies dentro desta ordem ganham a atenção de vários campos de pesquisa, como alimentos, micologia médica e biotecnologia (HIBBETT *et al.*, 2007; HOUBRAKEN *et al.*, 2020). Algumas espécies de *Aspergillus* apresentam a forma sexuada caracterizada pela presença de cleistotécios, ascos e ascósporos, classificadas como teleomorfo (KLICH, 2008). Entretanto, um novo sistema de classificação, incluindo tanto anamorfos e teleomorfos foi proposto por Houbraken e Samson (2011), onde foram classifica-

dos nesta nova família *Aspergillaceae*, caracterizada pela presença de fiálides em forma de garrafa ou cilíndricas, produção de asco dentro do cleistotécio ou rodeado por células, ascósporos com fenda e conídios com formato cilíndrico.

Embora a maioria das espécies de *Aspergillus* seja saprófita, algumas espécies são parasitas de insetos, plantas e animais, incluindo o homem (FASANELLA, 2008).

A primeira descrição completa sobre o gênero foi inicializada por Rapper e Fennel em 1965, em que foram reconhecidas 132 espécies e 18 variedades (PITT; SAMSON, 1993). De acordo com Bennett (2010), o gênero *Aspergillus* compreende entre 260 espécies, porém a sistemática está em permanente mudanças e muitas espécies estão sendo identificadas com base em caracteres morfológicos, fisiológicos e moleculares.

A fim de facilitar o estudo das numerosas espécies pertencentes a este gênero, alguns autores os dividiram em subgêneros e seções baseados em características comuns (SAMSON *et al.*, 2014; HAWKSWORTH, 2011; NORVELL, 2011), mais recentemente foi incluído os clados. Portanto, este gênero foi subdividido em 8 subgêneros que é posteriormente dividido em 21 seções e 44 clados com algumas espécies sem definição dos seus clados (GAUTIER *et al.*, 2016). Hoje, uma nova proposta, usando uma abordagem filogenética, muitas vezes apoiada por dados fenotípicos, fisiológicos e ou extrolitos, os *Aspergillus* são subdividido em seis subgêneros, 27 seções e 75 séries proporcionando uma expansão para 446 espécies (Tabela 2) (HOUBRAKEN *et al.*, 2020).

As espécies mais estudadas pertencem às seções *Circumdati*, *Flavi* e *Nigri*, são economicamente importantes, pois, algumas produzem enzimas, ácidos, antibióticos e micotoxinas (FASANELLA, 2008).

As espécies mais comuns, responsáveis por diversas doenças em plantas e produtos vegetais, são *A. niger*, *A. flavus*, *A. parasiticus*, *A. ochraceus* e *A. alliaceus* (PERRONE *et al.*, 2007). Estes micro-organismos contaminam produtos agrícolas em diferentes fases, como pré-colheita, colheita, processamento e manuseio; e muitas espécies são produtoras de metabólitos secundários tóxicos.

Com relação à importância econômica, *Aspergillus* é um dos gêneros de fungos economicamente mais importantes, muitos isolados são utilizados na produção de diversos produtos, porém algumas espécies são responsáveis por diversas desordens em várias plantas, das quais cerca de 20 espécies do gênero *Aspergillus* são consideradas patogênicas, com capacidade de causar aspergilose (VARGA *et al.*, 2004).

Tabela 2. Tabela com uma visão geral do sistema de classificação infragenérico atual de de *Aspergillus*, número de espécies aceitas por seções e séries, segundo Houbraken *et al.* (2020).

Subgeneros	Seções (N. de sp)	Séries (N. de sp)
Aspergillus	Aspergillus (32)	Aspergillus (11)
		Chevalierorum (7)
		Leucocarpi (1)
		Rubri (9)
		Tamarindosolorum (1)
		Teporium (1)
		Xerophili (2)
	Restricti (22, incl. A. tapirirae)	Halophilici (1)
		Penicillioides (9)
		Restricti (9)
		Vitricolarum (2)
Circumdati	Candidi (7)	Candidi (7)
	Circumdati (27)	Circumdati (11)
		Sclerotiorum (9)
		Steyniorum (7)
	Flavi (35)	Alliacei (5)
		Avenacei (1)
		Bertholletiarum (1)
		Coremiiformes (2)
		Flavi (16)
		Kitamyces (4)
		Leporum (3)
		Nomiarum (3)
	Flavipedes (15)	Flavipedes (9)
		Neonivei (1)
		Olivimuriarum (1)
		Spelaei (4)
	Janorum (4)	Janorum (4)
	Nigri (29)	Carbonarii (4)
		Heteromorphi (2)
		Homomorphi (1)
		Japonici (12)
		Nigri (10)
	Petersoniorum (4)	Petersoniorum (4)
	Robusti (1)	Robusti (1)
	Tannerorum (1)	Tannerorum (1)

CONTINUAÇÃO

Subgeneros	Seções (N. de sp)	Séries (N. de sp)
	Terrei (17)	Ambigui (2)
		Nivei (6)
		Terrei (9)
Cremei	Cremei (17)	Arxiorum (1)
		Brunneouniseriati (2)
		Cremei (5)
		Inflati (3)
		Pulvini (1)
		Wentiorum (5)
Fumigati	Cervini (10)	Acidohumorum (1)
		Cervini (9)
	Clavati (8)	Clavati (8)
	Fumigati (59)	Brevipedes (4)
		Fennelliarum (5)
		Fumigati (10)
		Neoglabri (11)
		Spathulati (2)
		Thermomutati (3)
		Unilaterales (12)
		Viridinutantes (12)
	Vargarum (1)	Vargarum (1)
Nidulantes	Aenei (10)	Aenei (10)
	Bispori (1)	Bispori (1)
	Cavernicolarum (5)	Cavernicolarum (4)
		Egyptiaci (1)
	Nidulantes (74)	Aurantiobrunnei (2)
		Multicolores (6)
		Nidulantes (25)
		Speluncei (6)
		Stellati (13)
		Unguium (5)
		Versicolores (17)
	Ochraceorosei (3)	Funiculosi (1)
		Ochraceorosei (2)
	Raperorum (2)	Raperorum (2)
	Silvatici (1)	Silvatici (1)
	Sparsi (9)	Biplani (2)
		Conjuncti (4)
		Implicati (1)

CONTINUAÇÃO

Subgeneros	Seções (N. de sp)	Séries (N. de sp)
Polypaecilum	Usti (25)	Sparsi (2) Calidousti (12) Deflecti (5) Monodiorum (1) Usti (7)
	Polypaecilum (16)	Canini (2) Kalimarum (2) Noonimiarum (5) Polypaecilum (2) Salinarum (4) Whitfieldiorum (1)

Gênero Trichoderma spp

O gênero *Trichoderma spp*. é classificado como um fungo mitospórico, pertencendo ao filo Ascomycota e ordem Hypocreales. São de vida livre e a reprodução ocorre de forma assexuada, encontrado em solos de regiões tropicais e temperado (HARMAN *et al.*, 2004).

A partir de 1969 um maior número de espécies foi agregado a este gênero, chegando a aproximadamente 83 taxons (espécies, formas e variedades), onde está incluído o *Trichoderma* spp. e *Hypocrea* (teleomórfica). As espécies pertencentes ao gênero *Trichoderma* possuem micélio que apresentam hifas hialinas com muitas ramificações e com parede lisa, as quais no meio de cultura, inicialmente as colônias formadas, apresentam superfície lisa e quase translúcida, que no decorrer do tempo tornam-se flocosas e compactas (MARTINS, 2010).

Este é um gênero de fungo filamentoso, cosmopolita que possui aplicações biotecnológicas por conta das suas características em colonizar variados tipos de substratos em condições ambientais adversas e também por possuir capacidade em secretar uma extensa variedade de enzimas hidrolíticas como por exemplos as celulases, quinases, glucanases, proteases e outras; e ainda por produzir metabólitos secundários como pironas e terpenos (MUKHERJEE *et al.*, 2013). São fungos fáceis de serem isolados e mantidos em meios de culturas, onde rapidamente produzem grande quantidade de conídios verdes ou brancos a partir de células conidiogênicas que se localizam nas extremidades dos conidióforos (SIDDIQUEE *et al.*, 2011).

Trichoderma spp. podem produzir variados pigmentos de coloração amarelo-esverdeado a avermelhado e são grandes produtores de metabólitos secundários, alguns dos quais têm significante importância clínica e biotecnológica (MUKHERJEE *et al.*, 2013). São produtores de enzimas importantes na degra-

dação e lise da parede celular de fungos patogênicos, tais como exoglucanases e endoglucanases, celobiase e quitinase (BOMFIM *et al.*, 2010).

As enzimas produzidas por estes fungos que degradam polissacarídeos como a celulase é de grande interesse e importância também nas indústrias de biocombustíveis, pois estas enzimas têm um alto potencial de decompor a celulose que estão presentes em bagaço de cana-de-açúcar e na madeira em moléculas de carboidratos menos complexas (BASSO; GALLO; BASSO, 2010). Neste contexto, enzimas que degradam a celulose também são importantes para o meio ambiente já que realizam a decomposição de restos de culturas atuando no ciclo da matéria orgânica do solo (LO; HSIE; PENG, 2011).

Existem algumas espécies de *Trichoderma spp* que estão sendo utilizadas como controle biológico eficaz e diversas cepas estão sendo registradas comercialmente na proteção de plantas, dentre estas espécies as mais utilizadas são *T. harzianum, T. atroviride, T. virens, T. hamatum, T. asperellum, T. asperelloides* e *T. gamsii* (LORITO *et al.*, 2010). A espécie *T. reesei* sintetizam enzimas utilizadas em biotecnologias (KUBICEK, 2013).

Sabe-se que estes fungos desempenham muito bem a função de antagonistas contra patógenos de plantas e são muito utilizados para esta função (HARMAN *et al.*, 2004). Cerca de 90% dos fungos utilizados como antagonista para biocontrole de fungos fitopatogênicos são pertencentes aos diferentes tipos de isolados do gênero *Trichoderma* (KUNIEDA-ALONSO; ALFENAS; MAFFIA, 2005).

Estirpes de *Trichoderma spp*. são estudadas por terem interação com plantas, tendo como respostas estimulação da defesa das plantas, indução da germinação de sementes, aumento da atividade fotossintética, por conta do aumento da produção de clorofila (HERMOSA *et al.*, 2012).

Estimulações do mecanismo de defesa da planta acontecem quando fungos *Trichoderma* colonizam as raízes induzindo mudanças no metabolismo, fazendo com que a planta acumule substâncias antimicrobianas, promovendo resistência a uma grande variedade de micro-organismos patogênicos (BROTMAN; GUPTA; VITERBO, 2010).

Sendo assim, pesquisas recentes demonstram que *Trichoderma spp* ao interagirem diretamente com as raízes de plantas, estabelecem uma comunicação que aumenta o potencial de crescimento da planta, a resistência a doenças e à tolerância a estresses abióticos. Por estas razões, podem ajudar a melhorar a segurança alimentar, devido à menor necessidade de utilização de agrotóxicos, proporcionando ainda uma vantagem econômica para os agricultores (HARMAN *et al.*, 2012).

Estudos do genoma de espécies do gênero *Trichoderma spp* já vêm sendo realizados para se identificação das espécies, assim como também são feitos estudos para se conhecer as interações que estes fungos fazem com as plantas e seus patógenos, a fim de se identificar quais fungos são benéficos para as

plantas (HERMOSA *et al.*, 2013). Assim, os genomas têm corroborado o entendimento e compreensão da evolução e ecologia deste gênero (DRUZHININA *et al.*, 2011).

Fungos Produtores de Enzimas

Grande parte das proteínas sintetizadas na célula são enzimas, referidas como enzimas intracelulares, citoplasmáticas, que somente podem ser obtidas através do rompimento da célula, entretanto também existem micro-organismos que têm a capacidade de sintetizar enzimas que são excretadas para fora da célula, chamadas de enzimas extracelulares, podendo ser encontradas no meio de cultivo, onde são mais facilmente isoladas e avaliadas (KIELING, 2002). Dessa forma as enzimas microbianas produzidas comercialmente são provenientes de bactérias, fungos filamentosos e leveduras, sendo na sua maioria extracelulares, da classe das hidrolases (MITCHELL *et al.*, 2000).

Com o avanço no conhecimento das enzimas, a utilização dos fungos filamentosos como fonte de enzimas vem adquirindo destaque nas mais variadas áreas industriais e comerciais, em escala industrial os fungos filamentosos são preferidos, pois cerca de 90% das enzimas produzidas são extracelulares (UENOJO; PASTORE, 2007).

O sucesso para a produção de um metabólito de fungo requer um conhecimento detalhado das características de crescimento e da fisiologia do fungo em estudo. Sabe-se que não apenas a produção de diferentes metabólitos requer diferentes condições fisiológicas, mas, também, cada fungo é único no seu desenvolvimento anatômico, morfológico e fisiológico (BORTOLAZZO, 2011).

Desta forma, pesquisas têm se direcionado para a seleção de novos fungos como fonte de novas enzimas, explorando assim o potencial biotecnológico da biodiversidade mundial (MACIEL, 2013). Como forma de seleção semiquantitativa de fungos eficientes, emprega-se a técnica de inoculação em placa de Petri em meio sólido contendo uma fonte indutora de atividade enzimática como: amido, pectina, leite desnatado, fosfato de cálcio e carboximetilcelulose (GOPINATH *et al.*, 2005).

Os *Aspergillus* têm se sobressaído como o gênero mais importante para a produção comercial de enzimas extracelulares (NOVAKI, 2009), e dentre as espécies mais conhecidas, encontram-se o *Aspergillus flavus, A. niger, A. awamori, A. oryzae, A. nidulans, A. fumigatus, A. clavatus, A. glaucus, A. ustus* e *A. versicolor* (SLIVINSKI, 2007). Dentre este gênero, as espécies da seção *Nigri* têm sido extensivamente estudadas, pois são boas produtoras de várias enzimas tais como amilase, celulase, protease, pectinase e fitase (SALES *et al.*, 2010; RODRÍGUEZ-ZÚÑIGA *et al.*, 2011; MACIEL, 2013, MAIA *et al.*, 2015).

Os fungos são capazes de sintetizar enzimas naturalmente quando infectam as plantas, ocasionando as doenças. São conhecidos como fungos fitopato-

gênicos, aqueles causadores de doenças em plantas, onde produzem enzimas extracelulares como indicativo da patogenicidade (SILVA *et al.*, 2006).

Existem outros fungos denominados de endofíticos que também sintetizam enzimas, porém estes colonizam o interior das plantas sadias, como tecidos vegetais, folhas e ramos. Neste caso, estes fungos promovem benefícios às plantas, atuando como controladores de outros tipos de micro-organismos causadores de doenças (PEIXOTO NETO; AZEVEDO; ARAÚJO, 2002).

Com o desenvolvimento de pesquisas sobre enzimas, despertou em diversos segmentos industriais e comerciais a utilização de fungos filamentosos para produção de enzimas geralmente extracelulares (UENOJO; PASTORE, 2007).

No entanto, é necessário para que se obtenha sucesso na exploração do potencial de variedades de enzimas fúngicas industriais, conhecimento minucioso das características fisiológicas, bioquímicas e genéticas dos fungos filamentosos que estão sendo avaliados (BORTOLAZZO, 2011).

Quando as enzimas são obtidas por produção microbiana é importante que primeiramente seja feita a identificação correta das cepas produtoras, que podem ser de linhagem selvagem ou ainda modificada geneticamente (BON *et al.*, 2008).

O gênero *Trichoderma* já é conhecido como produtores de enzimas comerciais, e dentre as espécies mais conhecidas podemos citar: *T. reesei, T. viride, T. longibrachiatum* e *T. harzianum* (EUROPEAN COMMISSION, 2002). A Tabela 3 apresenta enzimas produzidas por fungos selvagens e que já são comercializadas.

Francisco *et al.* (2020), em estudo para selecionar, identificar e avaliar o potencial enzimático de espécies do gênero *Trichoderma spp* de solo e serrapilheira de Mata Atlântica, isolaram *T. atroviride*, *T. asperelloide*, *T. harzianum* e *T. longibrachiatum*, não apresentarando potencial enzimático para peptidase, celulase e pectinase, sendo positivos para amilase em todos, somente um *T. longibrachiatum* apresentou atividade para fitase.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os fungos pertencentes aos gêneros *Trichoderma* e *Aspergillus* são oportunistas, competidores do solo, alguns simbiontes de plantas e produtores de enzimas degradadoras de parede celular de outros fungos, podendo realizar funções importantes como produtores de antibióticos. O *Trichoderma* é também parasitas de fungos fitopatogênicos, sendo os gêneros entre os fungos mais pesquisados por conta do elevado potencial antagônico a vários patógenos.

O conhecimento da biodiversidade e a bioprospecção microbiana tornara-se um dos focos principais da era biotecnológica, visto que a utilização destes organismos na busca de soluções nas áreas de saúde, alimentos, meio ambiente

e indústria, atualmente de alimentos dos biomateriais, como no revestimento de alimentos visando à retenção de sabores, melhoria da aparência, preparação de filmes e fibras, agentes emulsificantes, espessantes e outros.

Desta forma, estudos indicam um redirecionamento com relação à aptidão de fungos para produção de novas enzimas, explorando desta forma o potencial biotecnológico da biodiversidade fúngica mundial. Portanto, estudos envolvendo taxonomia, ecologia e bioprospecção de fungos provenientes da Mata Atlântica devem ser melhor explorado. A diversidade de fungos em diferentes ecossistemas é a necessidade do momento para obter uma clara imagem da biodiversidade. Embora este artigo se concentre principalmente nos fungos do solo e serapilheira de Mata Atlântica, faz-se necessária uma igualdade, se não maior esforço para avaliar a diversidade de fungos em outros ambientes também.

Tabela 3. Enzimas comerciais obtidas a partir de fungos.

Fungo produtor	Enzimas comerciais
Aspergillus aculeatus	β-glucanase, pectinas
Aspergillus melleus	Protease
Aspergillus niger	aminopeptidase, α-amilase, α-galactosidase, catalase, celulase, fitase, β-glucanase, glucoamilase, hemicelulase, inulase, lipase, pectinase, protease, xilanase
Aspergillus oryzae	aminopeptidase, α-amilase, lactase, protease
Aspergillus pulverulentuns	Pectinase
Chaetomium erraticum	Dextranase
Chryphonectria parasitica	protease aspártica
Humicolainsolens	celulase, β-glucanase, xilanase
Penicilium camembertii	Lipase
Penicilium citrinum	Lrotease
Penicilium funiculosum	pectinase, xilanase
Penicilium lilacinum	Dextranase
Penicilium roqueforti	Lipase
Rhizopus delemar	Glucoamilase
Rhizopus niveus	glucoamilase, protease
Rhizopus oryzae	aminopeptidase, glucoamilase, lipase
Talaromyces emersonii	β-glucanase
Trichoderma reesei	celulase, xilanase, β-glucanase
Trichoderma viride	Celulase
Trichoderma longibrachiatum	β-glucanase
Trichoderma harzianurn	Glucosidase (exo-1 .3-β)

Fonte: European Commission (2002)

REFERÊNCIAS

BENNETT, J. W. An overview of the genus *Aspergillus*. In: MACHIDA, M.; GOMI, K. ***Aspergillus*: Molecular Biology and Genomics**. Caiser Academic Press, Portland, 2010. p. 1-17.

BORGES, L. R.; LAZZARI, S. M. N.; PIMENTEL, I. C.; NOVA, M. X. V. Diversidade de fungos fi lamentosos em solo de monocultivo de erva-mate, *Ilex paraguariensis* St. Hil. **Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais**, Curitiba, v. 9, n. 2, p. 185-194, 2011.

BORTOLAZZO, N. G. **Isolamento e seleção de fungos celulolíticos para hidrólise enzimática do bagaço de cana-de-açúcar**. 2011. 76 p. Dissertação (Mestrado em Ciências) Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"- ESALQ/USP, Piracicaba.

CARVALHO, V.G. **Diversidade de fungos do solo da Mata Atlântica**. 2012. 204p. Tese (Doutorado em Microbiologia Agrícola) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Piracicaba/SP.

DAGENAIS, T. R. T.; KELLER, N. P. Pathogenesis of *Aspergillus fumigatus* in invasive aspergillosis. **Clinical Microbiology Reviews**, v. 22, n. 3, p. 447-465, 2009.

DINIZ, M. F.; FERREIRA, L. T. Bancos Genéticos de Plantas, Animais e Microrganismos. **Revista Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**, Brasília, n. 13 p. 34- 37, 2000.

DUTRA, P. F. F. *et al.* Levantamento da diversidade da microbiota fúngica de solo em matas de galeria da reserva biológica da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, campus Campo Grande. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 7, 2005, Caxambu. **Anais...** Caxambu: [s.n.], 2005.

FAPESP. **Conhecimento e uso sustentável da biodiversidade brasileira**: o programa Biota-FAPESP. São Paulo: FAPESP, 2008. 126 p.

FASANELLA, C. C. **Ação das enzimas ligninolíticas produzidas por *Aspergillus niger* e *Penicillium* sp. em bagaço de cana-de-açúcar tratado quimicamente.** 2008. 81p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" – ESALQ/USP, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

FRANCISCO M. *et al.* Bioprospecção de *Trichoderma spp* com potencial enzimático. **CEPPA**, 2020. (No prelo)

GAMS, W.; BISSET, J. Morphology and identification of *Trichoderma*. In: HARMAN, G.; KUBICET, C. P. (Eds.). ***Trichoderma* and *Gliocladium*: Basic Biology, Taxonomy and Genetics**. London: Taylor e Francis, p. 3–34, 1998.

GAUTIER, M.; NORMAND, A.C.; RANQUE, S. Previously unknown species of *Aspergillus*. **Clinical Microbiol. Infect**., v. 22, p. 662-669, 2016.

GOPINATH, S. C. B.; ANBU, P.; HILDA, A. Extracellular enzymatic activity profiles in fungi isolated from oil-rich environments. **Mycoscience**. v. 46, n. 2, p. 119–126, 2005.

HAWKSWORTH, D.L. A new dawn for the naming of fungi: impacts of decisions made in Melbourne in July 2011 on the future publication and regulation of fungal names. IMA Fungi, v. 2, n. 2, p. 155-162, 2011.

HIBBETT, D. M. *et al.* A higher-level phylogenetic classification of the Fungi. **Mycological Research**, Cambridge, v. 111, p. 509 – 547, 2007.

HOUBRAKEN. J.; SAMSON, R. A. Phylogeny of *Penicillium* and the segregation of Trichocomaceae into three families. **Studies in Mycology**. v. 70, p. 1-51. 2011.

HOUBRAKEN. J. *et al.* Classification of *Aspergillus, Penicillium, Talaromyces* and related genera (*Eurotiales*): An overview of families, genera, subgenera, sections, series and species. **Studies in Mycology**. v. 95, p. 5-169, 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Mapa de Biomas do Brasil**: primeira aproximação. Rio de Janeiro: IBGE, 2004. Escala 1:5.000.000. Disponível em: <ftp://geoftp.ibge.gov.br/mapas/tematicos/mapas_ murais/biomas.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2020.

KATZ, B. Preliminary results of leaf litter decomposing microfungi survey. **Acta Amazônica**, v. 11, n. 10, p. 410-411, 1981.

KIELING, D. D. **Enzimas: Aspectos gerais.** Trabalho (Disciplina de Engenharia Bioquímica) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002. Disponível em: <http://www.enq.ufsc.br/labs/probio/disc_eng_bioq/lista_exerc/enzimas_aspectos _gerais.pdf>. Acesso em 08 abril 2020.

KLICH, M. A. Biogeography of *Aspergillus* species in soil and litter. **Mycologia**, New York, v. 94, n. 1, p. 21-27, 2002.

KRIJGSHELD, P.; BLEICHRODT, R.; VAN VELUW, G. J.; WANG, F.; MULLER, W. H.; DIJKSTERHUIS, H. A. B.; WOSTEN, H. A. B. Development in *Aspergillus*. **Studies in Mycology**, v. 74, p. 1-29, 2013.

MACIEL, M. H. C. **Abordagem polifásica para identificação de linhagens de *Aspergillus* seção *Nigri* preservadas na micoteca URM e caracterização quanto a produção e purificação de poligalacturonases**. 2013. 151p. Tese (Doutorado em Biologia

de Fungos) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

MAIA T.F.; ARAUJO J.L.S.; INÁCIO, C.A.; FRAGA, M.E. Characterization of *Aspergillus* section Nigri isolates from leaf litter and soil in the Atlantic Forest of Brazil. **African Journal of Microbiology Research**, v. 9, p. 301-306, 2015.

METZGER, J. P. Conservation issues in the Brazilian Atlantic Forest. **Biological Conservation**, v. 142, p. 1138-1140, 2009.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). Serviço Florestal Brasileiro. **Florestas do Brasil em Resumo**. 2013: dados de 2007-2012. Brasília: SFB, 2013, 188 p. ISBN 978-85-63269-10-2. Disponível em: http://www.florestal.gov.br/publicacoes/tecnico-cientifico/florestas-do-brasil-em-resumo-2013. Acesso em: 5 mar. 2020.

MITCHELL, D. A.; BEROVIC, M.; KRIEGER, N. Biochemical engineering aspects of solid state fermentation bioprocessing, **Advances in Physics Lipids**, New York, v. 16, p. 181-189, 2000.

MORA, M.A.E.; ROUWS, J.R.C.; FRAGA, M.E. Occurrence of entomopathogenic fungi in Atlantic Forest soils. **Microbiology Discovery**, v. 4, p. 1-7, 2016.

NORVELL, L.L. Melbourne approves a new Code. M**ycotaxon**, v. 116, p. 481-490, 2011.

NOVAKI, L. **Produção, purificação e caracterização parcial da invertase obtida por fermentação em estado sólido de soja com *Aspergillus casiellus***. 2009. 56p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Centro de Engenharia e Ciências Exatas, Paraná.

PASHA, K. M.; ANURADHA, P.; RAO, D. S. Screening of a pectinolytic fungal strain; Aspergillus foetidus MTCC 10367 for the production of multiple enzymes of industrial importance. **International Journal of Pharma and Bio Sciences**, v. 4, n. 2, p. 1205–1209, 2013.

PEIXOTO NETO, P. A. S.; AZEVEDO, J. L.; ARAÚJO, W. L. Micro-organismos endofíticos: interação com as plantas e potencial biotecnológico. **Biotecnologia, Ciência e Desenvolvimento**, Brasília, n. 29, p. 62-76, 2002.

PERRONE, G. *et al.* Biodiversity of *Aspergillus* species in some important agricultural products. **Studies in Mycology**, v. 59, p. 53-66, 2007.

PITT, J. I.; SAMSON, R. A. Species names in current use in the *Trichocomaceae* (Fungi, Eurotiales). In: GREUTER, W. **Names in current use in the families *Trichocomaceae, Cladoniaceae, Pinaceae*, and *Lemnaceae*.** Königstein, Germany: Koeltz Scientific Books:

Regnum Vegetabile, v. 128, p.13-57, 1993.

RESERVA DA BIOSFERA DA MATA ATLÂNTICA (RBMA), 2004. 56 p. - (Caderno da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica: **Mata Atlântica: bela, diversa e ameaçada**). Disponível em: http://www.rbma.org.br/anuario/. Acesso em: 3 abril 2020.

RHODES, J. *Aspergillus fumigatus*: Growth and virulence. **Medical Mycology**, v. 44, p. 77-81, 2006.

RODRIGUES, P.; SANTOS, C.; VENÂNCIO, A.; LIMA, N. Species identification of *Aspergillus* section *Flavi* isolates from Portuguese almonds using phenotypic, including MALDI-TOF ICMS, and molecular approaches. **Journal of Applied Microbiology**, v. 111, p. 877–892, 2011.

SALES, M. R. *et al.* Variáveis que influenciam a produção de celulases e xilanase por espécies de *Aspergillus*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 45, n. 11, p. 1290-1296, 2010.

SAMSON *et al.* Phylogeny, identification and nomenclature of the genus *Aspergillus*. **Studies in Mycology**, v. 78, p. 141-173, 2014.

SAMUELS, G. J. *Trichoderma*: **A guide to identification and biology**. Beltsville: USDA/ ARS, p.54, 2006.

SILVA, D. C. V. *et al.* Isolamento e seleção de fungos filamentosos do solo de sistemas agroflorestais do Município de Bom Jardim (PE) com base na capacidade de produção de enzimas hidrolíticas. **Revista Brasil Botânica**, v. 34, n. 4, p. 607-610, 2011.

SILVA, R. L. de O. *et al.* Endophytic fungi of Annona spp.: isolation, enzymatic characterization of isolates and plant growth promotion in Annona squamosa L. seedlings. **Acta Botanica Brasilica**, Porto Alegre, v. 20, n. 3, p. 649-655, 2006.

SIMÕES, M. F.; PEREIRA, L.; SANTOS, C.; LIMA, N. Polyphasic identification and preservation of fungal diversity: concepts and applications, Chapter 5. In: **Management of Microbial Resources in the Environment.** MALIK, A.; GROHMANN, E.; ALVES, M. (Eds.). ISBN 978-94-007-5930-5, Springer, The Netherlands, 2013a. 410 p.

SLIVINSKI, C. T. **Produção, purificação parcial e caracterização bioquímica de glucoamilase de *Aspergillus niger* obtida por fermentação em estado sólido**. 2007. 128p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa/PR.

SOARES, I. A. *et al.* Identification of the amylolytic potential of mutant strains of the

filamentous fungi *Aspergillus nidulans*. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, n. 3, p. 700–705, 2010.

TAUK-TORNISIELO, S. M. *et al.* Soilborne filamentous fungi in Brazil. **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 45, n. 1, p. 72-82, 2005.

UENOJO, M; PASTORE, G. M. Pectinases: aplicações industriais e perspectivas. **Química Nova**, v. 30, n. 2, p. 388-394, 2007.

VARGA, J.; JUHA ´SZ, A.; KEVEI, F.; KOZAKIEWICZ, Z. Molecular diversity of agriculturally important *Aspergillus* species. European. **Journal of Plant Pathology**, v. 110, p. 627-640, 2004.

CAPÍTULO 16

ESPACIALIZAÇÃO DO ESTOQUE DE CARBONO E DA OCORRÊNCIA DE ESPÉCIE EXÓTICA NO PARQUE NATURAL MUNICIPAL DO CURIÓ DE PARACAMBI, RJ

Laís Cândido Silva[1]
Danilo Henrique dos Santos Ataíde[1]
Pedro Vaz da Rocha[1]
Emanuel José Gomes de Araújo[2]
Rafaella De Angelli Curto[2]
Marco Antonio Monte[2]
Vinícius Augusto Morais[3]
Hassan Camil David[4]
Bruno Araujo Furtado de Mendonça[2]

INTRODUÇÃO

As geotecnologias apresentam grande potencial para inferir sobre a distribuição espacial de variáveis no ambiente. Dentre estas, a geoestatística é uma ferramenta que pode ser utilizada para compreender e modelar o comportamento espacial de variáveis relacionadas aos ecossistemas florestais. Fundamenta-se na teoria de que unidades amostrais próximas, em média, são mais similares entre si em relação às mais distantes, no espaço e no tempo (ISAAKS; SRIVASTAVA, 1989). Os estimadores da geoestatística permitem a estimativa da variável de interesse em um ponto não amostrado no espaço, o que pode ser demonstrado em figuras ou mapas, utilizando interpoladores espaciais, como, por exemplo, a krigagem ordinária.

A geoestatística tem sido aplicada no estudo de florestas inequiâneas, em temas que abordam desde a estrutura espacial de índices de diversidade florística (AMARAL *et al*., 2013; ARAÚJO *et al*., 2019), até a biomassa e o carbono estocados na vegetação arbórea, na serapilheira e no solo (AMARAL *et*

[1] *PPG em Ciências Ambientais e Florestais, UFRRJ.*
[2] *Professor adjunto, PPG em Ciências Ambientais e Florestais, UFRRJ.*
[3] *Professor adjunto, Universidade do Estado de Mato Grosso.*
[4] *Professor assistente, Universidade Federal Rural da Amazônia*

al., 2010; BÔAS *et al*., 2014; TERRA; MELLO; MELLO, 2015; MORAIS *et al*., 2017, 2020), entre outros, demonstrando seu grande potencial de utilização em análises de variáveis relacionadas à florestas inequiâneas.

Como as florestas são importantes sumidouros de carbono da atmosfera e possuem um papel importante na mitigação dos problemas relacionados aos gases de efeito estufa (GEE), é importante investigar o comportamento espacial do carbono estocado nas comunidades vegetais, permitindo expandir o conhecimento sobre os serviços ecossistêmicos prestados pelas florestas sob um enfoque espacial.

Além disso, as áreas protegidas, como as unidades de conservação (UCs), são locais importantes para a manutenção dos recursos naturais e serviços ecossistêmicos. No entanto, parte destes ambientes estão localizados em áreas urbanas muitas vezes sob forte influência antrópica, possibilitando a ocorrência de espécies exóticas, processo conhecido como invasão biológica (SAMPAIO; SCHMIDT, 2013; SANTANA; FONSECA; CARVALHO, 2019).

Uma destas espécies invasoras muito conhecida no estado do Rio de Janeiro é a jaqueira (*Artocarpus heterophyllus* Lam.), originária da Índia e Península da Malásia. Devido à sua capacidade de adaptação em diversos locais, ocupa áreas florestais e substitui a vegetação nativa, pois além de apresentar efeito alelopático e dificultar a germinação de outras espécies, é muito atrativa à fauna, sendo amplamente dispersada (LEÃO *et al*., 2011).

A krigagem indicatriz é uma das técnicas geoestatísticas que possibilita espacializar a probabilidade de uma determinada espécie ocorrer em uma região de interesse. Esta ferramenta consiste em um tipo não-paramétrico de krigagem condicional (YAMAMOTO; LANDIM, 2013), caracterizada pela transformação binária preliminar da variável de interesse em cada unidade amostral.

Considerando as hipóteses de que a variável carbono estocado possui estrutura de dependência espacial e que a geoestatística pode ser utilizada como ferramenta para mapear a ocorrência de espécies invasoras, o presente trabalho foi estruturado em dois estudos no Parque Natural Municipal do Curió de Paracambi, RJ, que visaram: i) Avaliar a estrutura de dependência espacial do carbono estocado na vegetação; e ii) Espacializar a probabilidade de ocorrência de *Artocarpus heterophyllus* Lam. visando o manejo de espécies exóticas invasoras em unidade de conservação.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de Estudo

Os dados foram coletados em uma área de 10 ha, no Parque Natural Municipal do Curió de Paracambi (PNMCP), município de Paracambi, RJ. A área de estudo está localizada na Bacia Hidrográfica do Rio Guandu, sob as coordenadas geográficas centrais 22°35'53" S, 43°42'15" O (Figura 1).

O clima da região é do tipo "Aw" segundo a classificação de Köppen (ALVARES *et al.*, 2013), descrito como uma variação de brando subtropical a tropical quente e úmido. A região de estudo apresenta altitudes entre 100 e 690 m, com temperatura e precipitação médias anuais de 23,4°C e 1.050 mm, respectivamente (FRAGA *et al.*, 2012).

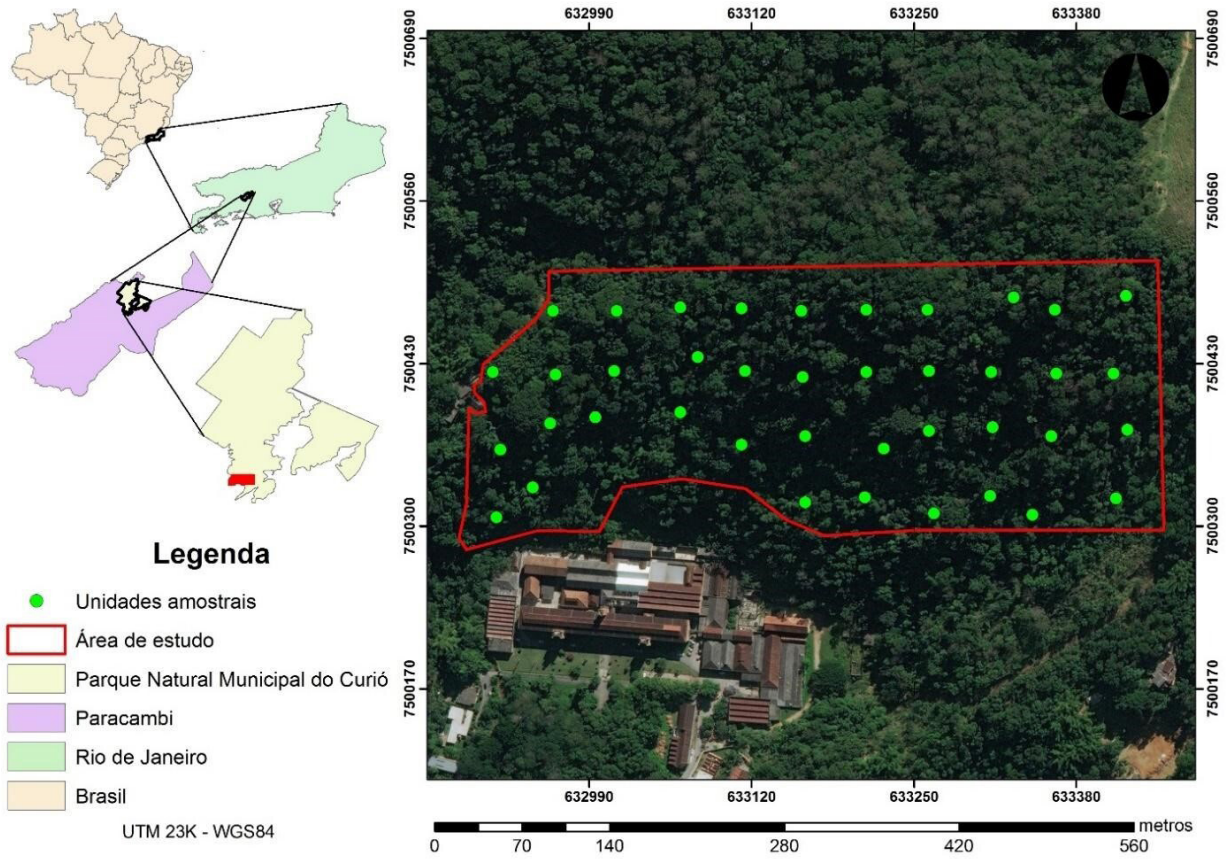


Figura 1: Localização da área e pontos amostrais em estudo no Parque Natural Municipal do Curió de Paracambi, RJ.

Coleta de dados

A amostragem foi realizada por meio de pontos quadrantes, considerando sempre o eixo das ordenadas no sentido Norte-Sul. Foram alocados 40 pon-

tos amostrais com distribuição sistemática (Figura 1), apresentando em média uma distância de 50 m entre si, os quais foram georreferenciados por meio de GPS de navegação.

Em cada quadrante foram mensuradas as variáveis diâmetro a 1,30 m do solo (DAP) e a altura total (Ht) da árvore mais próxima da origem do ponto amostral, com DAP de inclusão de 5,0 cm. Foi obtida a distância de cada árvore até a origem do plano cartesiano e a localização geográfica, além da sua identificação botânica conforme o sistema APG III (2009).

Carbono estocado no Parque Natural Municipal do Curió de Paracambi

- **Quantificação de CO_{2eq}**

A estocagem do carbono foi realizada a partir da quantidade de Gás Carbônico Equivalente (CO_{2eq}). Para isso, foi determinada a densidade média básica ($\bar{d}_b$) de cada árvore, em $kg.m^{-3}$, a partir da coleta de amostras de madeira do fuste, utilizando trado de incremento, nas alturas de 0,70, 1,30 e 1,80 m do solo. A metodologia foi adaptada de NBR 11941-02 (ABNT, 2003) e Silva *et al.* (2015).

O volume total com casca (VT_{cc}) de cada árvore, em metros cúbicos (m^3), foi estimado utilizando a equação $VT_{cc} = 0{,}000074.DAP^{1{,}707348}.Ht^{1{,}16873}$ (CETEC, 1995). Em seguida, foi quantificada a biomassa (B) em quilogramas (kg), utilizando a expressão $B = \bar{d}_b.VT_{cc}$. O estoque de carbono (EC) em cada árvore (em kg) foi estimado por meio da expressão $EC = 0{,}5.B$. O Gás Carbônico Equivalente (CO_{2eq}) estocado em cada árvore, em toneladas por ha ($t.ha^{-1}$), foi estimado por meio da expressão $CO_{2eq} = 3{,}67.EC$.

- **Espacialização de CO_{2eq}**

A caracterização e modelagem espacial da variável CO_{2eq} foi realizada pela construção do semivariograma experimental, em que os parâmetros iniciais permitiram o ajuste dos modelos exponencial, esférico e gaussiano (YAMAMOTO; LANDIM, 2013). O ajuste dos modelos foi feito pelo método dos mínimos quadrados ordinários e avaliados por meio do erro médio reduzido ($\overline{ER}$) e o desvio padrão dos erros reduzidos (S_{er}) (REIS *et al.*, 2016), obtidos a partir da validação cruzada dos dados.

Após o ajuste e obtenção dos parâmetros efeito pepita (C_0), contribuição (C) e alcance (a), estimou-se o índice de dependência espacial (IDE) para cada modelo. Este índice foi proposto por Zimback (2003) e classifica a dependência espacial como: baixa ($IDE \leq 0{,}25$), moderada ($0{,}25 < IDE \leq 0{,}75$) e forte ($IDE > 0{,}75$).

Na sequência, aplicou-se a krigagem ordinária a fim de gerar os mapas

com a espacialização do estoque de CO_{2eq}. O estimador da krigagem ordinária é dado por $Z(x_0)=\sum_{i=1}^{n} \lambda_i Z(x_i)$, em que $Z(x_0)$ é igual a estimativa no ponto não amostrado, $Z(x_i)$ é o valor observado no i-ésimo ponto amostral, n é o número de pontos amostrados e λ_i é o peso associado aos i-ésimos pontos amostrados.

Ocorrência de Artocarpus heterophyllus no Parque Natural Municipal do Curió de Paracambi

Neste estudo foram utilizados os dados referentes à ocorrência da espécie *Artocarpus heterophyllus* Lam. nos pontos amostrais. A ausência ou presença da espécie em cada ponto quadrante foram transformados em 0 e 1, respectivamente, para a construção do semivariograma indicador (MOTOMIYA; CORÁ; PEREIRA, 2006).

Ao semivariograma indicador foram ajustados os modelos esférico, exponencial e gaussiano (YAMAMOTO; LANDIM, 2013), e obtidos os parâmetros efeito pepita (C_0), contribuição (C) e alcance (a). O desempenho de cada modelo foi avaliado por meio do erro médio reduzido ($\overline{ER}$) e o desvio padrão dos erros reduzidos (S_{er}), obtidos por meio da validação cruzada. Por fim, foi calculado o índice de dependência espacial (IDE) de acordo com Zimback (2003).

A estimativa espacial foi realizada pelo estimador da krigagem indicatriz (OLIVEIRA; ROCHA, 2011), que utilizou o modelo que melhor se ajustou ao semivariograma indicador para espacializar a probabilidade de ocorrência da espécie na área de estudo.

Espacialização do carbono estocado no Parque Natural Municipal do Curió de Paracambi

As variáveis estimadas apresentaram alta variabilidade, com valores de coeficiente de variação próximos de 200% (Tabela 1). Deve-se destacar que a área amostrada representa um ecótono, que se caracteriza por alta variabilidade. Em inventários florestais, especialmente aqueles realizados em florestas nativas, as variáveis biomassa, carbono e dióxido de carbono apresentam variância elevada e, consequentemente, valores altos de coeficiente de variação (MORAIS, 2014; AMARAL *et al.*, 2010).

Esse fato ocorre, pois, essas variáveis são influenciadas por inúmeros fatores, como a estrutura diamétrica, a altura das árvores, a densidade de indivíduos, as condições edafoclimáticas, além de interferências antrópicas. Ainda, deve-se considerar a riqueza de espécies desses locais, que conferem alta diversidade, com árvores em diferentes idades, estágios sucessionais e grupos ecoló-

gicos. A elevada heterogeneidade pode dificultar a obtenção de uma estrutura de dependência espacial, obtendo-se elevados valores de efeito pepita quando se trabalha com variáveis ecológicas (MELLO *et al*., 2005).

Tabela 1: Estatísticas descritivas das variáveis estimadas na área de estudo no Parque Natural Municipal do Curió de Paracambi, RJ.

Variável	Média	Mínimo	Máximo	Desvio	$CV_{\%}$
VT_{cc} ($m^3.ha^{-1}$)	156,86	2,56	1.405,75	306,11	195
Biomassa ($kg.ha^{-1}$)	89.852,78	1.475,77	947.799,25	183.072,78	204
Carbono ($kg.ha^{-1}$)	44.926,39	737,89	473.899,62	91.536,39	204
Carbono ($ton.ha^{-1}$)	44,93	0,74	473,90	91,54	204
CO_{2eq} ($ton.ha^{-1}$)	164,73	2,71	1.737,63	335,63	204

A alta variabilidade dos dados influenciou no ajuste dos modelos de semivariância (Figura 2), visto que o desvio padrão do erro reduzido (S_{er}) variou de 1,54 (Exponencial) a 1,73 (Gaussiano). Estes resultados foram distintos dos obtidos por Amaral *et al*. (2010) na quantificação da variável Carbono total arbóreo em Floresta Ombrófila Mista. Apesar dos valores de desvio padrão do erro reduzido, o índice de dependência espacial foram todos 100%, indicando que a variável CO_{2eq} apresenta forte dependência espacial na área de Floresta Atlântica em estudo (Tabela 2).

Tabela 2: Parâmetros, estatísticas de ajuste e índice de dependência espacial dos modelos de semivariância teórico, ajustados para a variável Gás Carbônico Equivalente (CO_{2eq}) estocado na área de estudo no Parque Natural Municipal do Curió de Paracambi, RJ.

Modelo	C_0	C	a	$\overline{ER}$	S_{er}	$IDE_{\%}$	DE
Exponencial	0,00	105.028,95	32,50	0,0750	1,5463	100	Forte
Esférico	0,00	104.203,80	86,86	0,0734	1,5953	100	Forte
Gaussiano	0,00	105.012,73	42,11	0,0779	1,7360	100	Forte

Em que: C_o = efeito pepita; C = contribuição; a = alcance; $\overline{ER}$ = erro médio reduzido; $IDE_{\%}$ = índice de dependência espacial em porcentagem; DE = classificação da dependência espacial

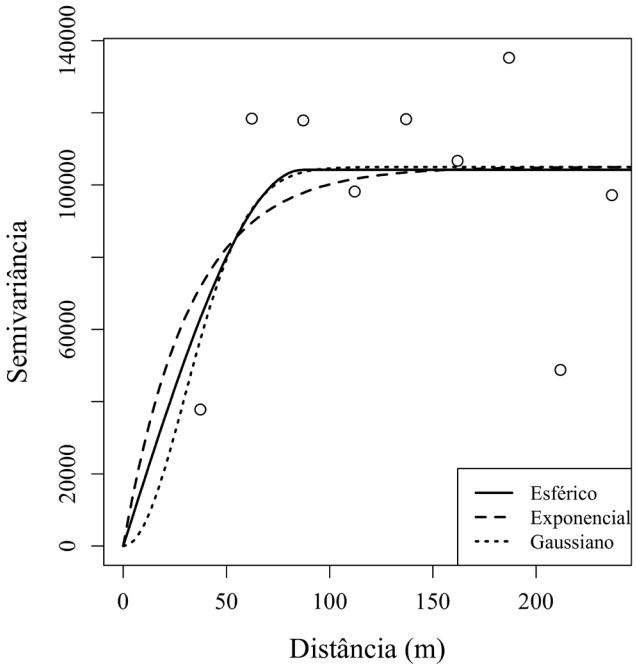


Figura 2: Semivariograma experimental e teórico para a variável Gás Carbônico Equivalente (CO_{2eq}) estocado na área de estudo no Parque Natural Municipal do Curió de Paracambi, RJ.

A partir do ajuste dos modelos de semivariância, foram obtidos os mapas de krigagem para espacializar o CO_{2eq}. Observou-se que, nas mesmas condições de ajuste, os modelos geram estimativas distintas nos locais não amostrados (Figura 3). O modelo exponencial estimou com maior frequência os valores pertencentes as classes intermediárias de estoque de Gás Carbônico Equivalente (CO_{2eq}). Estas classes compreendem valores entre 70 e 647 $t.ha^{-1}$ de CO_{2eq}. Os modelos esférico e gaussiano apresentaram tendência em favorecer as classes extremas, abrangendo áreas maiores para as classes de estoque de $CO_{2eq,}$ que variam de 2 a 70 $t.ha^{-1}$ e de 647 a 1.737 $t.ha^{-1}$.

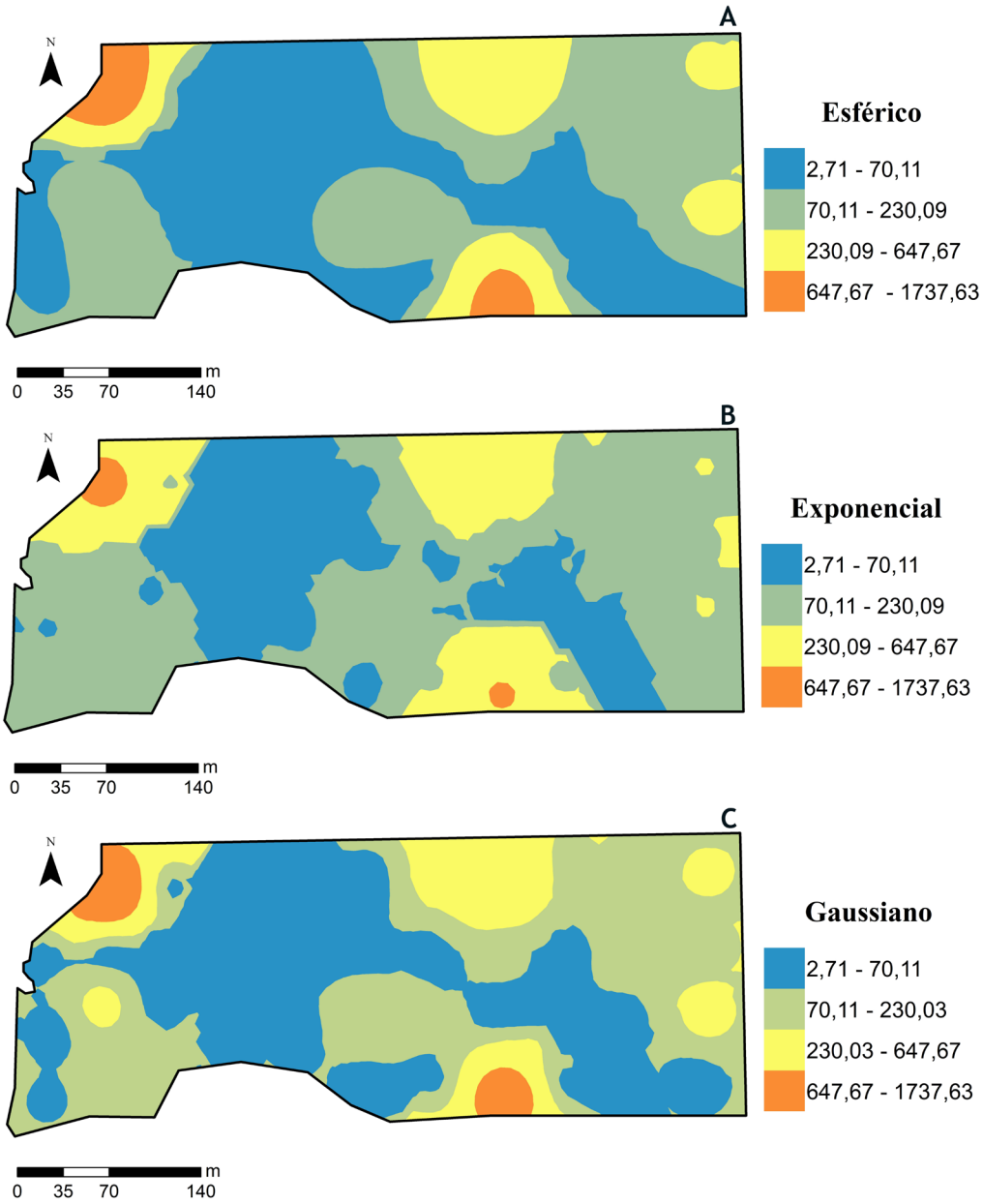


Figura 3: Espacialização do Gás Carbônico Equivalente (CO_{2eq}) em floresta do bioma Mata Atlântica para os modelos esférico, exponencial e gaussiano, por meio da krigagem ordinária.

Ocorrência de Artocarpus heterophyllus no Parque Natural Municipal do Curió de Paracambi

A ocorrência da jaqueira na área apresentou moderada estrutura de dependência espacial (Tabela 3). Dentre os modelos avaliados, o modelo exponencial foi selecionado para a realização da krigagem indicatriz, pois apresentou o melhor ajuste ao semivariograma indicador, com $\overline{ER}$ e S_{er} próximos de 0 e 1 respectivamente, além do maior $IDE_{\%}$.

Tabela 3: Parâmetros e estatísticas dos modelos ajustados de semivariância para a ocorrência de *Artocarpus heterophyllus* Lam.

Modelo	C_o	C	a	$\overline{ER}$	S_{er}	$IDE_{\%}$	DE
Esférico	0,10	0,05	115,35	-0,01	0,92	33,36	Moderada
Exponencial	0,08	0,07	114,67	-0,01	0,91	46,78	Moderada
Gaussiano	0,11	0,04	115,35	-0,01	0,92	25,78	Moderada

Em que: C_o = efeito pepita; C = contribuição; a = alcance; $\overline{ER}$ = erro médio reduzido; Ser = desvio padrão dos erros reduzidos; $IDE_{\%}$ = índice de dependência espacial em porcentagem; DE = classificação da dependência espacial.

Por meio da krigagem indicatriz, em conjunto com os pesos fornecidos pelo modelo exponencial, foi espacializada a probabilidade de ocorrência da *Artocarpus heterophyllus* na área de estudo (Figura 4). O mapeamento consistiu na definição de áreas com maior ou menor probabilidade de ocorrência da espécie, permitindo assim identificar e conhecer a extensão das áreas com maior potencial para a presença da espécie na área de interesse.

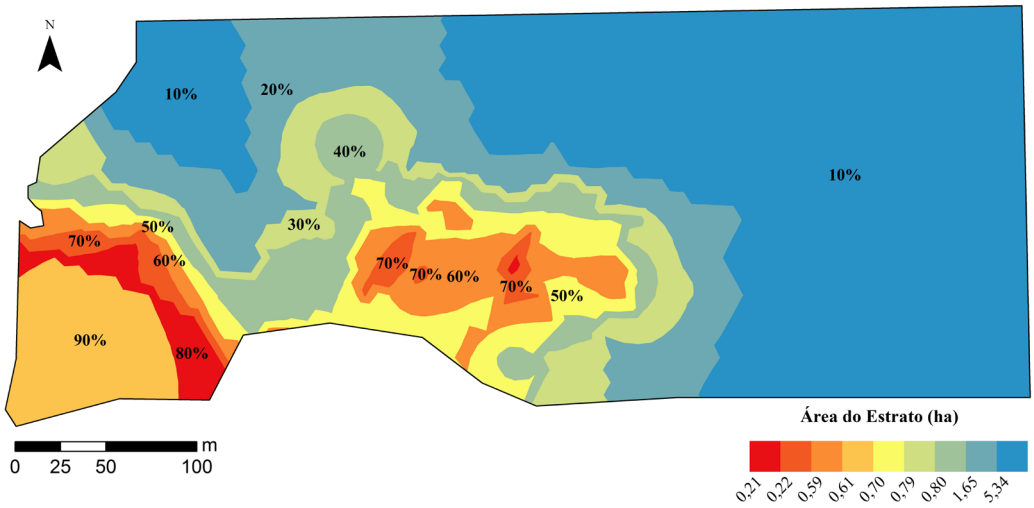


Figura 4: Mapa da espacialização da probabilidade de ocorrência de *Artocarpus heterophyllus* Lam. por meio da krigagem indicatriz, no Parque Natural Municipal do Curió de Paracambi, RJ.

Foi possível observar que as maiores probabilidades de ocorrência da espécie (90, 80, 70 e 60%) corresponderam aos menores estratos mapeados, equivalente a 1,63 hectares. Assim, é possível afirmar que 16,3% da área total estudada apresenta alta probabilidade de ocorrência de um indivíduo da espécie *Artocarpus heterophyllus*, apresentando correlação com o número de indivíduos amostrados na área estudada (n = 10).

A krigagem indicatriz permitiu também conhecer a posição espacial dos estratos com a maior e menor probabilidade de ocorrência da espécie. A partir

da figura 1 foi possível correlacionar a posição destes estratos com a proximidade da região antropizada. Os estratos mais distantes desta região (em azul) (Figura 4), corresponderam a menor probabilidade de ocorrência da espécie (10%), indicando que a presença humana influenciou no padrão de distribuição espacial da espécie, uma vez que as áreas mais distantes das construções e trilhas presentes no parque, onde há menor presença de atividade humana, foram as que apresentaram menor probabilidade de ocorrência da espécie invasora.

Um dos grandes problemas enfrentados pelas unidades de conservação é a invasão de espécies exóticas, podendo ter seus ecossistemas gravemente alterados quando não são aplicadas ações de detecção e de manejo destas espécies e dos ecossistemas invadidos (SAMPAIO; SCHMIDT, 2013). A aplicação da geoestatística no estudo de espécies exóticas invasoras pode se tornar uma grande aliada para o manejo regionalizado, pela adoção de técnicas adequadas para cada estrato mapeado. Além disso, pode diminuir os custos de levantamentos de campo.

A krigagem indicatriz pode ser utilizada para auxiliar no planejamento do manejo, além de direcionar a remoção das espécies invasoras quando a população é parte integrante do sistema. Neste sentido, é fundamental que as geotecnologias sejam adotadas a fim de minimizar o impacto das espécies invasoras, buscando áreas prioritárias para as ações.

CONCLUSÕES

A variável Gás Carbônico Equivalente (CO_{2eq}) apresentou forte dependência espacial, permitindo a estimativa nos locais não amostrados por meio da krigagem ordinária. A espacialização do CO_{2eq} estocado na vegetação foi diferente para três modelos de semivariância aplicados, demonstrando que a escolha do modelo interfere na obtenção do mapa final.

A krigagem indicatriz é uma ferramenta viável para o mapeamento da probabilidade de ocorrência de espécies exóticas invasoras, como observado para a espécie *Artocarpus heterophyllus* Lam, demonstrando o potencial de utilizar a geoestatística como uma das ferramentas no manejo de Unidades de Conservação.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ) pelos recursos disponibilizados para realização desta pesquisa.

REFERÊNCIAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 11941: Madeira**: Determinação da densidade básica em madeira. Rio de Janeiro, 2003. 6p.

ALVARES, C. A. *et al. Koppen's climate classification map for Brazil.* ***Meteorologische Zeitschrift****,* v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

AMARAL, L. de P. *et al.* Análise da distribuição espacial de biomassa e carbono arbóreo acima do solo em floresta ombrófila mista. **Ambiência**, v. 6, ed. especial, p. 103-114, 2010.

AMARAL, L. de P. *et al.* Variabilidade espacial do Índice de Diversidade de Shannon-Wiener em Floresta Ombrófila Mista. **Scientia Forestalis**, v. 41, n. 97, p. 83-93, 2013.

APG III. *An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III.* ***Botanical Journal of the Linnean Society****,* v. 161, p. 105-121, 2009.

ARAÚJO, E. J. G. de *et al. Spatialization of tree species diversity in the state of Minas Gerais.* **Floresta e Ambiente**, v. 26, n. 1, p. 1-13, 2019.

BÔAS, R. V. *et al. Spatial analysis and quantification of carbon stock in the forest ecosystems in restoration process (Minas Gerais State, Brazil).* ***Australian Journal of Basic and Applied Sciences****,* v. 8, n. 13, p. 454-461, 2014.

FRAGA, M. E. *et al*. Interação microrganismo, solo e flora como condutores de biodiversidade na Mata Atlântica. **Acta Botânica Brasilica**, v. 26, n. 4, p. 857-865, 2012.

ISAAKS, E. H.; SRIVASTAVA, R.M. ***An introduction to applied geostatistics***. New York: Oxford University Press, 1989. 592p.

LEÃO, T. C. C. *et al.* **Espécies Exóticas Invasoras no Nordeste do Brasil**: Contextualização, Manejo e Políticas Públicas. Recife: Cepan, 2011. 99p.

MELLO, J. M. *et al.* Estudo da dependência espacial de características dendrométricas para *Eucalyptus grandis*. **Cerne**, v. 11, n. 2, p. 113-126, 2005.

MORAIS, V. A. **Carbono no cerrado de Minas Gerais:** modelagem e estoques em solo, raízes e serrapilheira. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Lavras. Lavras, p. 117. 2014.

MORAIS, V. A. *et al*. Distribuição espacial e vertical do carbono em serapilheira e subsolo em vegetação do Cerrado brasileiro. **Cerne**, v. 23, n. 1, p. 43-52, 2017.

MORAIS, V. A. *et al*. *Spatial distribution of soil carbon stocks in the Cerrado biome of Minas Gerais, Brazil.* ***Catena***, v. 185, 2020.

MOTOMIYA, A. V. A.; CORÁ, J. E.; PEREIRA, G. T. Uso da krigagem indicatriz na avaliação de indicadores de fertilidade do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 30, n.3, p. 485-496, 2006.

OLIVEIRA, S. B.; ROCHA, M. M. Krigagem Indicadora Aplicada aos Litotipos do Depósito de Ni-Cu de Americano do Brasil, GO. **Revista do Instituto de Geociências**, v. 11, n. 2, p. 123-134, 2011.

REIS, A. A. *et al*. Estratificação de um povoamento de eucalipto por interpoladores geoestatísticos e sensoriamento remoto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 51, n. 10, p. 1751-1761, 2016.

SAMPAIO, A. B.; SCHMIDT, I. B. Espécies Exóticas Invasoras em Unidades de Conservação Federais do Brasil. **Biodiversidade Brasileira**: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, v. 3, n. 2, p. 32-49, 2013.

SANTANA, L. D.; FONSECA, C. R.; CARVALHO, F. A. Aspectos ecológicos das espécies regenerantes de uma floresta urbana com 150 anos de sucessão florestal: o risco das espécies exóticas. **Ciência Florestal**, v. 29, n. 1, p. 1-13, 2019.

SILVA, H. F. *et al*. Estimativa do estoque de carbono por métodos indiretos em área de restauracão florestal em Minas Gerais. **Scientia Forestalis**, v. 43, n. 108, p. 943-953, 2015.

TERRA, M. DE C. N. S.; MELLO, J. M. DE; MELLO, C. R. DE. Relação espacial do Carbono da vegetação e matéria orgânica do solo na Serra da Mantiqueira. **Floresta e Ambiente**, v. 22, n. 4, p. 446-455, 2015.

YAMAMOTO, J. K.; LANDIM, P. M. B. **Geoestatística**: conceitos e aplicações. São Paulo: Oficina de Textos, 2013. 215p.

ZIMBACK, C. R. L. **Geoestatística**. Botucatu: UNESP, 2003. 25p.

CAPÍTULO 17

EQUAÇÕES PARA ESTIMAR A BIOMASSA ARBÓREA NO PARQUE NATURAL MUNICIPAL DO CURIÓ DE PARACAMBI, RJ

Laís Cândido Silva[1]
Danilo Henrique dos Santos Ataíde[1]
Pedro Vaz da Rocha[1]
Emanuel José Gomes de Araújo[2]
Rafaella De Angelli Curto[2]
Marco Antonio Monte[2]
Vinícius Augusto Morais[3]
Bruno Araujo Furtado de Mendonça[2]
Hassan Camil David[4]

INTRODUÇÃO

Os estudos com biomassa florestal fornecem informações relevantes para o entendimento da ciclagem de nutrientes (ALVES *et al*., 2017; BARBOSA *et al*., 2017; CALDEIRA *et al*., 2013; DINIZ *et al*., 2015), do crescimento das florestas (LANZARIN *et al*., 2018; SOUZA *et al*., 2017), do potencial energético (BRAND, 2017; MOREIRA, 2011), da realização de cálculos das emissões de gases do efeito estufa (SANQUETTA *et al*., 2014; SILVEIRA *et al*., 2008), entre outros, permitindo a melhor tomada de decisão no manejo dos recursos florestais.

Ainda, a biomassa é considerada uma variável fundamental na quantificação do estoque e dinâmica do carbono (SANQUETTA *et al*., 2015). Desta forma, as estimativas de biomassa tornam-se importantes para o melhor entendimento e contribuição das florestas nas mudanças ambientais (SILVEIRA *et al*., 2008).

A biomassa pode ser estimada por métodos diretos e indiretos nos mais variados tipos de vegetação. O método direto, em geral, consiste em mensurar

[1] *PPG em Ciências Ambientais e Florestais, UFRRJ.*
[2] *Professor adjunto, PPG em Ciências Ambientais e Florestais, UFRRJ.*
[3] *Professor adjunto, Universidade do Estado de Mato Grosso.*
[4] *Professor assistente, Universidade Federal Rural da Amazônia*

a biomassa real por meio de um processo destrutivo. Embora seja notável sua importância, este procedimento é trabalhoso, complexo e oneroso (SANQUETTA *et al*., 2015). Além disso, em áreas extensas pode-se tornar inviável, devido aos altos custos e ao tempo de execução (MARTINS *et al.,* 2017).

Os métodos indiretos consistem na relação da biomassa com outras variáveis que são de fácil obtenção. Nesse caso, não há necessidade de destruição do material vegetal (RATUCHNE *et al*., 2016). Algumas dessas variáveis podem ser o diâmetro a 1,30 m do solo (DAP) e altura total (Ht). Porém, estas variáveis precisam apresentar relação quantitativa significativa com a biomassa, devido à necessidade da aplicação de ferramentas analíticas como a regressão linear.

Em vegetação natural de regiões tropicais e subtropicais, a determinação indireta da biomassa é complexa em decorrência da variabilidade natural nos dados (SCHIKOWSKI; CORTE; SANQUETTA, 2013; SANQUETTA *et al.,* 2015), tornando-se relevante definir e avaliar modelos matemáticos que estimem biomassa florestal com menor erro de estimativa. De acordo com Schepaschenko *et al.* (2018), a biomassa pode ser influenciada pela diversidade de espécies e condições edafoclimáticas, variando de acordo com o tipo e idade da floresta, o nível de produtividade e de estoque.

Estudos sobre a biomassa em florestas de Mata Atlântica, principalmente no estado do Rio de Janeiro, ainda são escassos. Logo, o ajuste de modelos matemáticos para estimar a biomassa nestas florestas é importante, o que justifica a realização de pesquisas, considerando as restrições legais e as dificuldades de aplicação de métodos destrutivos no estado.

O objetivo deste trabalho foi obter equações matemáticas para estimar a biomassa do fuste de espécies florestais no Parque Natural Municipal do Curió de Paracambi, RJ.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de Estudo

O estudo foi realizado em uma área de 10 ha, com coordenadas centrais de 22°35'53" S, 43°42'15" O, no Parque Natural Municipal do Curió de Paracambi (PNMCP), município de Paracambi, RJ (Figura 1). O PNMCP é uma Unidade de Conservação e caracteriza-se por alta diversidade biológica, com vegetação característica de Floresta Ombrófila Densa, majoritariamente com formação secundária (SMMAP; ITPA, 2010).

A vegetação do PNMCP apresenta-se em regeneração natural, sem intervenções, por aproximadamente 60 anos (TEIXEIRA *et al.,* 2014). O Parque está inserido na Bacia Hidrográfica do Rio Guandu, com clima predominante do

tipo “Aw”, segundo a classificação de Köppen (ALVARES *et al.*, 2013), variando de brando subtropical a tropical quente e úmido. A altitude varia de 100 a 690 m, com temperatura e precipitação médias de 23,4 °C e 1.050 mm, respectivamente (FRAGA *et al.*, 2012).

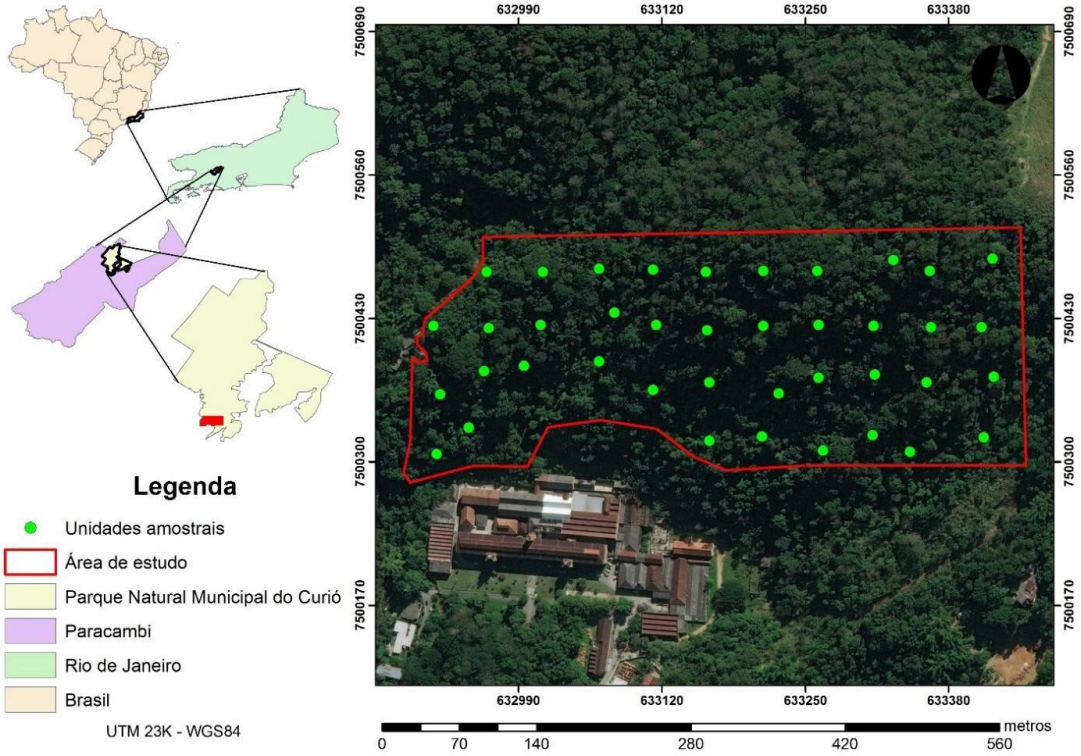


Figura 1: Localização da área de estudo e pontos amostrais no Parque Natural Municipal do Curió de Paracambi, RJ.

Coleta de Dados

Os dados foram coletados em 40 unidades amostrais, por meio do processo de amostragem sistemática (Figura 1), alocadas pelo método de área variável de pontos quadrantes (COTTAM; CURTIS, 1956). Considerou-se sempre o eixo das ordenadas no sentido Norte-Sul. A intensidade amostral foi de um ponto a cada 2.500 m².

Em cada quadrante foram mensuradas as variáveis diâmetro a 1,30 m do solo (DAP) e a altura total (Ht) da árvore mais próxima da origem do ponto amostral, com DAP ≥ 5,0 cm. No total, foram amostrados 160 indivíduos arbóreos. Também foi obtida a distância de cada árvore até a origem do plano cartesiano, além de seu georreferenciamento. A identificação botânica foi realizada conforme o sistema APG III (2009), além da classificação por grupo ecológico, como disposto em Scolforo, Mello e Silva (2008).

Para a determinação da densidade básica média ($\bar{d}_b$), foi realizada a coleta de amostras de madeira do fuste, utilizando trado de incremento (sonda de

Pressler), nas alturas de 0,70, 1,30 e 1,80 m do solo. Estas amostras foram armazenadas em sacos plásticos, devidamente identificadas, acondicionadas em recipiente térmico a fim de evitar a perda da umidade e, por fim, encaminhadas ao Laboratório de Mensuração e Manejo Florestal, da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

Determinação da Biomassa

O volume saturado de cada amostra de madeira coletada, utilizando trado de incremento, foi determinado conforme demonstrado na Equação 1.

$$V_{saturado} = \frac{\pi d^2 l}{4} \quad (1)$$

Em que: $V_{saturado}$ = volume saturado da amostra (cm^3); d = diâmetro da amostra (cm); l = comprimento da amostra (cm).

As amostras foram pesadas com teor de umidade acima de 30% e, posteriormente, acondicionadas em estufa para secagem a 103 ± 2ºC, por 48 horas. Após a secagem, as amostras foram novamente pesadas para obtenção do peso seco (PS). A metodologia foi adaptada de NBR 11941-02 (ABNT, 2003) e Silva *et al*. (2015). A densidade básica da amostra de madeira foi determinada utilizando-se a Equação 2.

$$D_b = \frac{PS}{V_{saturado}} \quad (2)$$

Em que: D_b = densidade básica da amostra ($g.cm^{-3}$); PS = peso seco da amostra (g); $V_{saturado}$ = volume saturado da amostra (cm^3).

A densidade básica média ($\bar{d}_b$), convertida em $kg.m^{-3}$, para cada árvore, foi obtida por meio da média da densidade das três amostras coletadas nas diferentes alturas do fuste.

O volume total com casca das árvores, considerando os galhos até 3 cm de diâmetro, para Floresta Ombrófila, foi obtido por meio da Equação 3 (SCOLFORO; OLIVEIRA; ACERBI JÚNIOR, 2008), com coeficiente de determinação ajustado ($R^2_{aj.}$) de 99,27 e erro padrão da estimativa em porcentagem ($S_{yx\%}$) de 23,24 %.

$$\ln(VT_{cc}) = -9{,}975249 + [2{,}171914 \ln(DAP)] + [0{,}808366 \ln(Ht)] \quad (3)$$

Em que: VT_{cc} = Volume total com casca (m^3); DAP = diâmetro a 1,30 m do solo (cm); Ht = altura total (m); ln = logaritmo natural.

A biomassa até 3 cm dos galhos, em cada árvore, foi estimada conforme a Equação 4.

$$B = \bar{d}_b VT_{cc} \quad (4)$$

Em que: B = Biomassa (kg); $\bar{d}_b$ = densidade básica média (kg.m^{-3}); VT_{cc} = Volume total com casca (m^3).

Realizou-se a análise descritiva das variáveis DAP, Ht e B, além da distribuição de frequências para o DAP e Ht. Nesse caso, foram utilizadas 18 classes de diâmetro, com amplitude de 5 cm e 10 classes de altura, com amplitude de 3 m.

Modelagem matemática

Foram ajustados e testados 9 modelos matemáticos (Tabela 1) usualmente utilizados para a estimativa da variável biomassa do fuste de árvores (ARAÚJO *et al.*, 2018).

Tabela 1: Modelos matemáticos ajustados para estimar a biomassa do fuste em árvores no Parque Natural Municipal do Curió de Paracambi, RJ.

Nº	Modelo	Estrutura matemática
1	Trorey	$y = \beta_0 + \beta_1 DAP + \beta_2 DAP^2 + \varepsilon$
2	Henricksen	$y = \beta_0 + \beta_1 \ln(DAP) + \varepsilon$
3	Stofells	$\ln(y) = \beta_0 + \beta_1 \ln(DAP) + \varepsilon$
4	Schumacher-Hall	$\ln(y) = \beta_0 + \beta_1 \ln(DAP) + \beta_2 \ln(Ht) + \varepsilon$
5	Spurr	$y = \beta_0 + \beta_1 (DAP^2 Ht) + \varepsilon$
6	Meyer	$y = \beta_0 + \beta_1 DAP + \beta_2 DAP^2 + \beta_3 DAPHt + \beta_4 DAP^2 Ht + \varepsilon$
7	Stoate	$y = \beta_0 + \beta_1 DAP^2 + \beta_2 Ht^2 + \beta_3 (DAP^2 Ht) + \varepsilon$
8	Sanquetta	$y = \beta_0 + \beta_1 DAP^2 + \beta_2 DAP^2 Ht + \varepsilon$
9	Naslund	$y = \beta_0 + \beta_1 DAP^2 + \beta_2 DAP^2 Ht + \beta_3 (DAPHt^2) + \beta_4 Ht^2 + \varepsilon$

Em que: y = biomassa (kg); DAP = diâmetro a 1,30 m do solo (cm); Ht = altura total (m); β_0, β_1, β_2, β_3 e β_4 = coeficientes ajustados; ln = logaritmo natural; ε = erro de estimativa.

Para a realização do ajuste dos modelos foram selecionadas 100 árvores do conjunto total de dados. O restante das árvores (60) foi separado para realizar a validação preditiva das equações ajustadas. A separação desses indivíduos seguiu uma distribuição proporcional ao número de árvores por classe diamétrica, de forma a contemplar todas as classes com pelo menos um indivíduo para o ajuste dos modelos.

Para avaliar a precisão e selecionar a melhor equação, foram considerados os seguintes indicadores de qualidade de ajuste: coeficiente de determinação ajustado (Equação 5), erro padrão da estimativa em porcentagem (Equação 6), Bias (Equação 7) e raiz quadrada do erro médio (Equação 8), além da análise gráfica dos resíduos padronizados.

$$R^2_{aj.} = 1 - \left[\left(\frac{SQres.}{SQtotal}\right)\left(\frac{n-1}{n-p}\right)\right] \quad (5)$$

$$S_{yx}\% = \left(\sqrt{\frac{\Sigma(y_i-\hat{y}_i)^2}{n-p-1}}/\bar{y}\right) 100 \quad (6)$$

$$Bias = n^{-1} \sum_{i=1}^{n} (y_i-\hat{y}_i) \quad (7)$$

$$RQEM\% = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^{n} \frac{(y_i-\hat{y}_i)^2}{n}}}{\bar{y}} 100 \quad (8)$$

Em que: $R^2_{aj.}$ = coeficiente de determinação ajustado; $S_{yx\%}$ = erro padrão da estimativa em porcentagem; RQEM% = raiz quadrada do erro médio; y_i = biomassa observada (kg); $\hat{y}_i$ = biomassa estimada (kg); $\bar{y}$ = média aritmética da biomassa observada (kg); n = número de observações; p = número de coeficientes do modelo.

Foram calculados o índice de concordância de Willmott (Equação 9), coeficiente de correlação de Pearson (Equação 10) e o índice de desempenho das equações ajustadas (c) (Equação 11). Segundo Araújo (2015), a partir de uma adaptação no critério de interpretação, o índice de desempenho foi caracterizado como péssimo ($0 \leq c \leq 0{,}20$), ruim ($0{,}20 < c \leq 0{,}40$), regular ($0{,}40 < c \leq 0{,}60$), bom ($0{,}60 < c \leq 0{,}80$) e ótimo ($0{,}80 < c \leq 1{,}0$).

$$W = \frac{\sum_{i=1}^{n} (\hat{y}_i - y_i)^2}{\sum_{i=1}^{n} (\hat{y}_i - \bar{y}_i + |y_i - \bar{y}_i|)^2} \quad (9)$$

$$R = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^{n} \left(\frac{X_i - \bar{X}_i}{S_x}\right)\left(\frac{y_i - \bar{y}_i}{S_y}\right) \quad (10)$$

$$c = RW \quad (11)$$

Em que: W = índice de Willmott; R = coeficiente de correlação de Pearson; c = índice de desempenho equações; n = número de observações; y_i = biomassa observada (kg); $\hat{y}_i$ = biomassa estimada (kg); $\bar{y}_i$ = média aritmética da biomassa observada (kg); x_i = valor observado da variável independente; $\bar{x}_i$ = média aritmética dos valores observados na variável independente; S_x = desvio padrão da variável independente; S_y= desvio padrão da biomassa (kg).

O procedimento de validação consistiu na estimativa da biomassa utilizando as equações ajustadas, a fim de verificar sua adequação ao conjunto de dados distinto do utilizado no ajuste. Isso permitiu a elaboração dos gráficos de validação, relacionando os valores estimados em função dos observados de biomassa do fuste (B), em kg, para cada equação ajustada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram amostradas 160 árvores, distribuídas em 57 espécies, 47 gêneros e 30 famílias. As estatísticas descritivas (Tabela 2) indicaram alta variabilidade em todas as variáveis analisadas. Essa maior variação presente em florestas nativas é comumente observada, uma vez que a amplitude entre os valores mínimos e máximos é mais elevada nestes ambientes (URBANO *et al*., 2008), principalmente quando se encontram em contínua sucessão ecológica.

A distribuição das variáveis analisadas caracterizou-se por apresentar coeficiente de assimetria positivo, onde a cauda mais longa situa-se à direita e indica que a distribuição dos dados diferencia-se da função normal, podendo ocasionar uma influência na média tal qual for sua intensidade. Além disso, a concentração dos valores em torno da média (curtose), indica uma distribuição leptocúrtica, com elevação da curva comparada à função normal.

O DAP apresentou variação de aproximadamente 100% (5,03 a 92,31 cm), com maior concentração dos indivíduos abaixo da média. A altura total apresentou uma variação inferior às demais variáveis, com limites de 3 e 30 m. A biomassa do fuste, variou de 2,36 a 6.226,87 kg, indicando uma variabilidade de 300%. Esse padrão de variabilidade é esperado em florestas inequiâneas, caracterizadas por grande diversidade de espécies, de diferentes idades e tamanho (LANZARIN *et al*., 2018).

Tabela 2: Estatísticas descritivas para as variáveis dependentes e independentes analisadas no ajuste dos modelos.

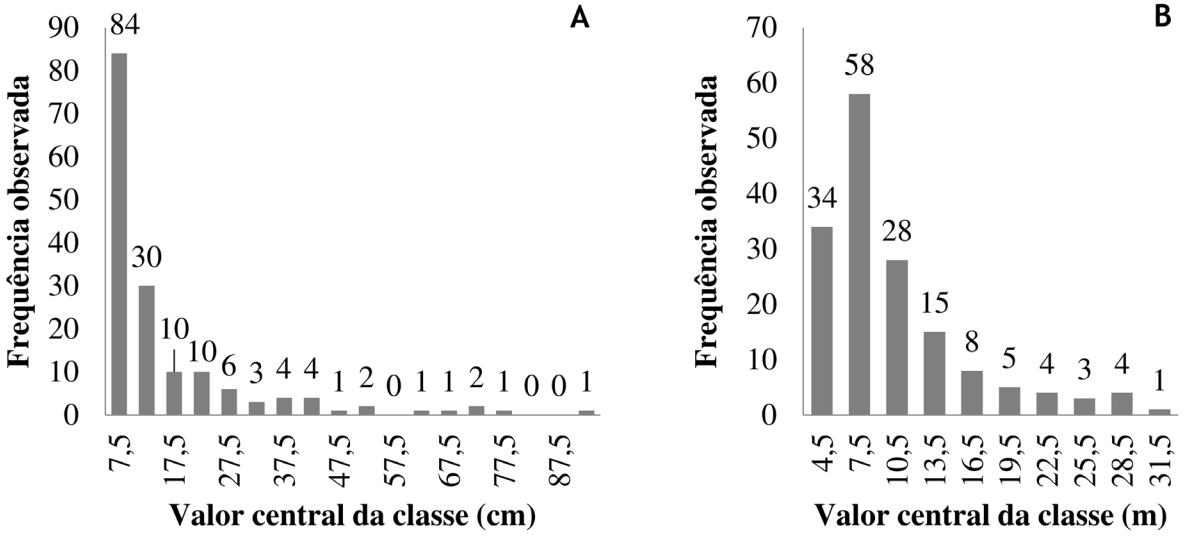
Estatística	DAP	Ht	B
Média	15,71	9,86	252,07
Mínimo	5,03	3,00	2,36
Máximo	92,31	30,00	6.226,87
Variância	238,30	32,13	583.228,55
Desvio padrão	15,44	5,67	763,69
Assimetria	2,55	1,71	5,08
Curtose	7,01	2,61	30,65
CV	98,28	57,50	302,97

Em que: B = Biomassa por árvore (kg); DAP = diâmetro a 1,30m do solo (cm); Ht = altura total (m); CV = coeficiente de variação (%).

A estrutura diamétrica apresentou tendência exponencial negativa, característica de florestas inequiâneas que estão em contínua sucessão. O DAP médio de 15,71 cm pode ser explicado pela maior distribuição das espécies na classe definida como secundária inicial (41%). Isso indica a transição de estágios iniciais para estágios mais avançados de sucessão ecológica, com a presença de espécies clímax de grande porte no local.

O maior número de árvores (84) ocorreu na menor classe de diâmetro, com intervalo de 5 a 10 cm (Figura 2A), indicando grande número de indivíduos regenerantes. Foram observados poucos indivíduos nas demais classes, indicando ser uma área em estágio médio de sucessão ecológica (RESOLUÇÃO CONAMA nº 006, 1994), mas com muitos indivíduos regenerantes e espécies características de estágios iniciais a avançados de sucessão (SILVA, *et al.*, 2018). A distribuição da altura total (Figura 2B) também apresentou assimetria positiva, o que remete a uma maior representatividade nas menores classes de altura.

Figura 2: Distribuição diamétrica (A) e distribuição da altura total (B) dos indivíduos amostrados no Parque Natural Municipal do Curió de Paracambi, RJ.



Os coeficientes e as estatísticas de ajuste dos modelos estão na Tabela 3. Os modelos de Trorey, Henricksen, Stofells e Schumacher-Hall apresentaram significância em todos os coeficientes (α = 95%), pelo teste t. Os modelos de simples entrada (Trorey, Henricksen e Stofells), consideraram apenas o DAP como variável preditora, em virtude dos dados estarem mais fortemente relacionados com a biomassa. Quanto maior for o relacionamento linear das variáveis, maior será a tendência em contribuir significativamente para a predição da variável resposta.

No entanto, os maiores valores de erro médio (S_{yx}%), foram verificados para os modelos Trorey, Henricksen e Stofells, cujos valores de $R^2_{aj.}$ foram próximos dos demais. Cabe destacar que a equação ajustada a partir do modelo de Henricksen foi a de pior desempenho, com S_{yx}% = 207,49 e R^2_{aj} = 0,52. Isso indica que somente o DAP pode não ser capaz de explicar satisfatoriamente as variações da biomassa, fornecendo equações com baixa precisão, como foi observado por Araújo *et al*. (2018), ou ainda, a inclusão de outras variáveis ao modelo pode proporcionar melhoria na acurácia da predição.

Quando a variável Ht foi incluída (modelos de Schumacher-Hall, Spurr, Meyer, Stoate, Sanquetta e Naslund) houve melhoria na acurácia dos modelos. O $R^2_{aj.}$ foi superior a 0,97, além de uma redução nos valores de S_{yx}%. Em estudos voltados para a estimativa da biomassa, foi observado que as variáveis DAP e Ht permitem bons resultados em precisão, conferindo valores de $R^2_{aj.}$ superiores a 0,95 (SILVA, 2007).

As estimativas mais acuradas quando a altura total foi considerada, também pode ser observada nos trabalhos de Araújo *et al*. (2018), para predição da biomassa em área de restauração na Mata Atlântica, Schikowski, Corte e Sanquetta (2013) e Fontoura *et al*. (2017), para estimativas da biomassa em *Pinus* spp. e *Ateleia Glazioviana* Baill, respectivamente. É possível notar também

nestes trabalhos, que o erro padrão da estimativa é menor quando o estudo é realizado apenas com uma espécie.

O modelo de Schumacher-Hall foi o que apresentou melhores estatísticas de ajuste, evidenciando a sua eficiência e adequabilidade perante a estimativa da variável dependente, com menor erro padrão da estimativa ($S_{yx}\%$ = 48,60) e coeficiente de determinação ajustado de 0,97. Este pode ser considerado um modelo robusto e muito utilizado nas estimativas de volume e biomassa, o qual considera variáveis com alta correlação. Araújo *et al.* (2018) também verificaram a superioridade deste modelo na predição da biomassa.

Embora os demais modelos de dupla entrada investigados (Spurr, Meyer, Stoate, Sanquetta e Naslund) tenham apresentado estatísticas de $R^2_{aj.}$ e $S_{yx}\%$ similares, não apresentaram todos os coeficientes da equação significativos, revelando-se inadequados segundo os critérios de seleção.

Tabela 3: Coeficientes e estatísticas de ajuste dos modelos para estimativa da biomassa do fuste em árvores no Parque Natural Municipal do Curió de Paracambi, RJ.

Modelo	$\hat{\beta}_0$	$\hat{\beta}_1$	$\hat{\beta}_2$	$\hat{\beta}_3$	$\hat{\beta}_4$	$S_{yx\%}$	$R^2_{aj.}$
Trorey	101,06*	-17,33*	0,8800*			58,25	0,96
Henricksen	-2.013,72*	924,14*				207,49	0,52
Stofells	-2,9483*	2,5843*				56,30	0,96
Schumacher-Hall	-3,6210*	2,0662*	0,9100*			48,60	0,97
Spurr	-6,3446	0,0275*				48,90	0,97
Meyer	-2,3501	5,0377	-0,0123	-0,5821	0,0332*	46,13	0,98
Stoate	18,5766	0,0108	-0,3071*	0,0284*		47,84	0,98
Sanquetta	-10,8554	0,0435	0,02577*			49,06	0,97
Naslund	-25,6820	-0,1659*	0,04678*	-0,0511*	1,0254*	44,75	0,98

Em que: $S_{xy\%}$ = Erro padrão da estimativa em percentagem; R^2_{aj} = Coeficiente de determinação ajustado; $\hat{\beta}_0$, $\hat{\beta}_1$, $\hat{\beta}_2$, $\hat{\beta}_3$ e $\hat{\beta}_4$ = coeficientes ajustados. *significativo pelo teste F, ao nível de 5% de probabilidade.

As estimativas de tendência e o índice de desempenho dos modelos estão apresentados na Tabela 4. O desempenho, baseado na precisão e exatidão dos modelos, foi classificado como ótimo para todos modelos, exceto Henricksen (desempenho regular). Os modelos de Naslund, Sanquetta, Spurr e Schumacher-Hall foram os modelos ajustados que permitiram as estimativas mais acuradas, com c = 0,98, seguido de Stofells e Trorey, com c = 0,97.

Entretanto, essas estatísticas são indicadores médios, sendo imprescindível analisar a distribuição e tendência dos resíduos padronizados para definir a melhor equação ajustada (Figura 3). Dentre os modelos com coeficientes significativos, Stofells e Schumacher-Hall foram os que mais se aproximaram das suposições centrais da regressão linear, pela melhor distribuição dos resíduos, estimativas com baixo grau de tendenciosidade e baixos valores de Bias e RQEM (%).

Tabela 4: Estimativas de tendências e desempenhos dos modelos para estimativa da biomassa do fuste.

Modelo	Bias	RQEM%	R	W	c
Trorey	-1,46-13	57,37	0,98	0,99	0,97
Henricksen	-3,27-13	205,4	0,72	0,82	0,59
Stofells	1,10+01	55,73	0,98	0,99	0,97
Schumacher-Hall	7,1300	47,87	0,99	0,99	0,98
Spurr	-1,82-14	48,41	0,99	0,99	0,98
Meyer	2,50-14	45,43	0,91	0,99	0,91
Stoate	0,0000	46,87	0,92	0,99	0,91
Sanquetta	-4,89-14	48,32	0,99	0,99	0,98
Naslund	-3,87-14	43,61	0,99	0,99	0,98

Em que: RQEM% = raiz quadrada do erro médio; R = coeficiente de correlação de Pearson; W = índice de Willmott c = índice de desempenho das equações.

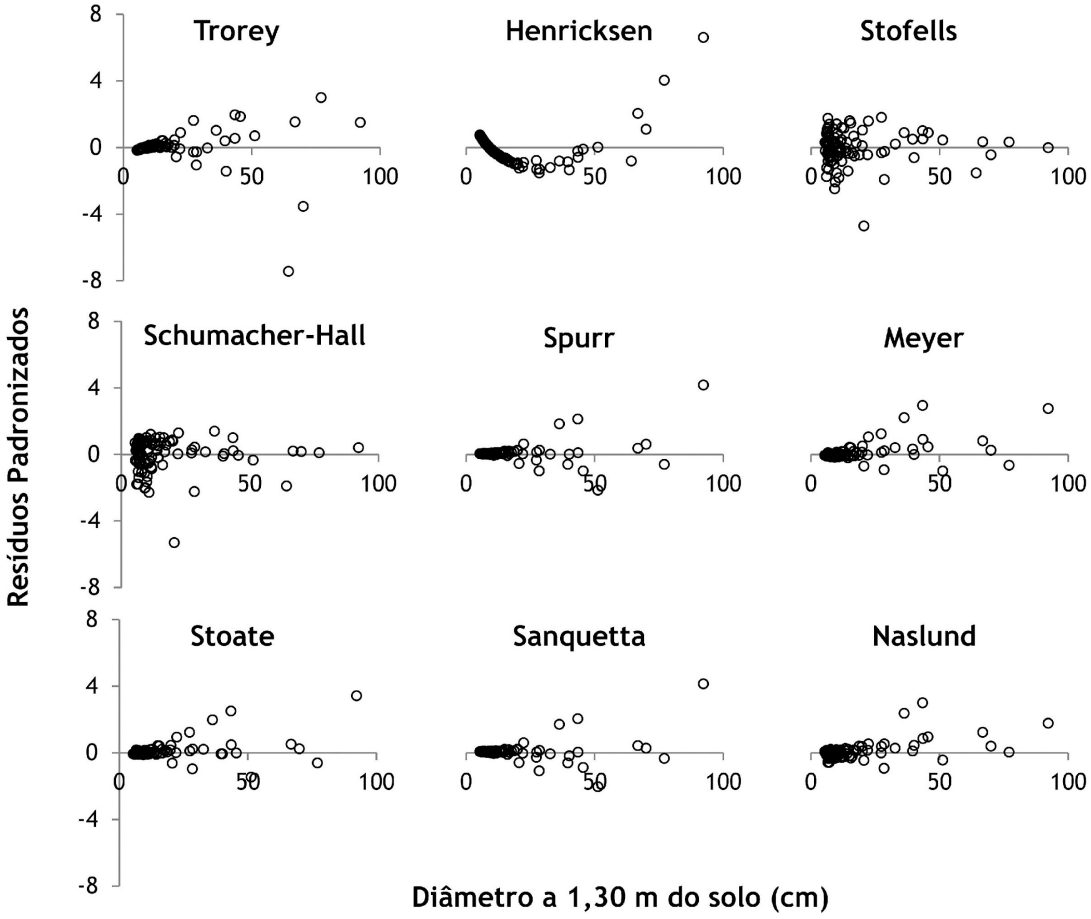


Figura 3: Distribuição gráfica dos resíduos padronizados das equações para estimativa de biomassa das árvores amostradas no Parque Natural Municipal do Curió de Paracambi, RJ.

Os resultados da distribuição gráfica dos resíduos, aliados às melhores estatísticas de ajuste que estes modelos apresentaram, demonstram a superioridade destes em predizer a biomassa do fuste das árvores. Por outro lado, observou-se uma forte tendência na distribuição dos resíduos dos demais modelos, com erros de predição mais acentuados em árvores com maior diâmetro.

Em seguida, as equações ajustadas foram validadas, considerando as 60 árvores separadas para esta finalidade. Esse procedimento possibilitou avaliar a capacidade preditiva das equações, que consistiu na análise gráfica do comportamento da biomassa de fuste estimada em função da biomassa de fuste observada.

Pode-se observar pela Figura 4 que, em geral, as equações apresentaram capacidade de estimativa satisfatória, destacando a equação proveniente do modelo de Schumacher-Hall, observado pelos valores distribuídos em torno da linha média de referência ($\beta_0 = 0$ e $\beta_1 = 1$). No entanto, os modelos de Naslund e Henricksen apresentaram menor acurácia nas estimativas. Este último, com tendência em superestimar nas árvores com baixa biomassa de fuste, possui um poder de predição inferior aos demais. Isso pode ser explicado como erro de especificação, ou seja, o modelo não representa de forma adequada a relação funcional entre as variáveis.

Cabe ressaltar que as florestas inequiâneas apresentam como propriedade intrínseca a heterogeneidade (LANZARIN *et al.*, 2018), variando com as características do local, clima, fitofisionomia, entre outros. Logo, uma alternativa para buscar melhorias no poder preditivo das equações de biomassa é a estratificação dos dados.

Recomenda-se verificar a melhoria do poder preditivo das equações ajustadas, quando avaliadas separadamente por classe de diâmetro, por grupo ecológico ou por espécie. Este fato pode minimizar a variância dos dados e gerar ajustes mais consistes, como realizado por Miranda *et al.* (2011) para árvores de reflorestamentos de restauração.

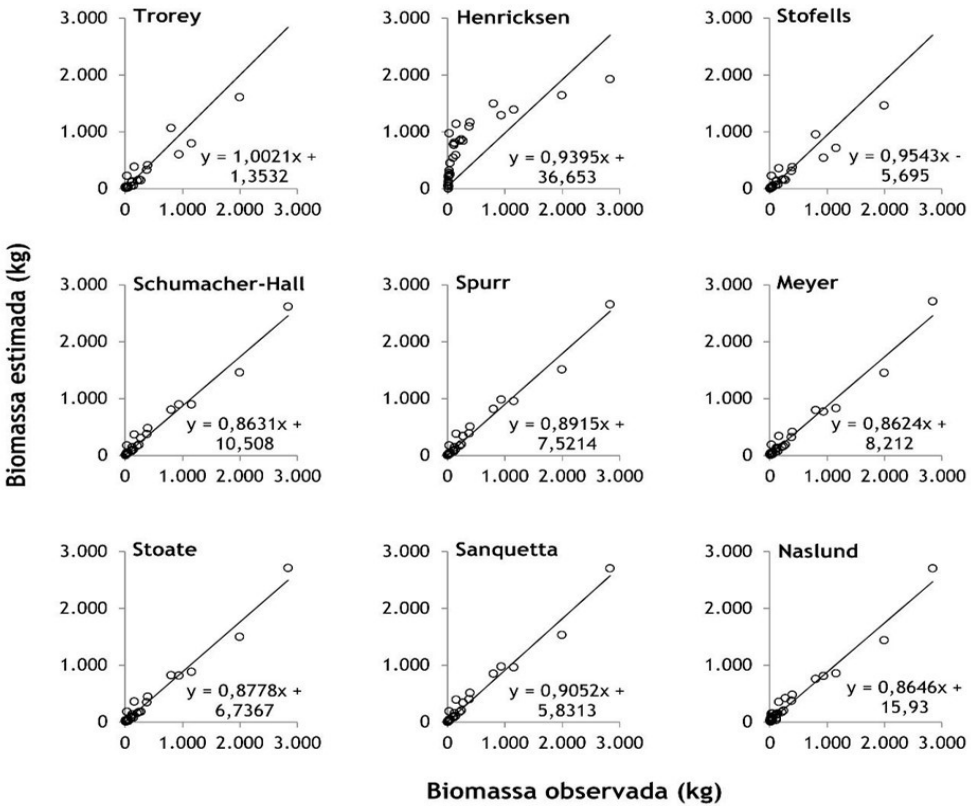


Figura 4: Relação entre biomassa estimada e biomassa observada em kg, para o conjunto de dados amostrados no Parque Natural Municipal do Curió de Paracambi, RJ.

CONCLUSÕES

O modelo de dupla entrada de Schumacher-Hall é o mais acurado e deve ser priorizado na estimativa da biomassa do fuste de árvores até 3 cm dos galhos, no Parque Natural Municipal do Curió de Paracambi. Para isso, pode-se utilizar a equação ln(B) = -3,6210 + 2,0662ln(DAP) + 0,9100ln(Ht).

O modelo de simples entrada de Stoffels apresenta desempenho satisfatório na predição da biomassa aérea, configurando-se como uma alternativa ao modelo de dupla entrada.

As equações ajustadas são recomendadas para as condições do presente trabalho, podendo ter a sua acurácia reduzida quando utilizadas em outras condições.

Visando estimativas ainda mais precisas, recomenda-se a estratificação dos dados considerando a estrutura diamétrica, grupos ecológicos e espécies, a fim de promover melhorias nas estimativas da biomassa do fuste.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ) pelos recursos disponibilizados para realização desta pesquisa.

REFERÊNCIAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 11941: Madeira:** Determinação da densidade básica em madeira. Rio de Janeiro, 2003. 6p.

ALVARES, C. A. *et al. Koppen's climate classification map for Brazil.* ***Meteorologische Zeitschrift***, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

ALVES, A. R. *et al.* Conteúdo de nutrientes na biomassa e eficiência nutricional em espécies da caatinga. **Ciencia Florestal**, v. 27, n. 2, p. 377-390, 2017.

APG III. *An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III.* ***Botanical Journal of the Linnean Society***, v. 161, p. 105-121, 2009.

ARAÚJO, E. J. G. de. **Métodos de amostragem para a regeneração natural de *Eremanthus erythropappus* (DC.) Macleish (candeia) em áreas submetidas ao sistema de manejo com porta sementes**. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná. Curitiba, p. 158. 2015.

ARAÚJO, E. J. G. de *et al. Allometric models to biomass in restoration areas in the Atlantic rain forest.* **Floresta e Ambiente**, v. 25, n. 1, p. 1-13, 2018.

BARBOSA, V. *et al.* Biomassa, carbono e nitrogênio na serapilheira acumulada de florestas plantadas e nativa. **Floresta e Ambiente**, v. 24, p. 1-9, 2017.

BRAND, M. A. Potencial de uso da biomassa florestal da caatinga, sob manejo sustentável, para geração de energia. **Ciência Florestal**, v. 27, n. 1, p. 117-127, 2017.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 006, de 4 de maio de 1994. Estabelece definições e parâmetros mensuráveis para análise de sucessão ecológica da Mata Atlântica no Estado do Rio de Janeiro. **Diário Oficial da União**, Brasília, n. 101, p. 7913-7914, 30 mai. 1994.

CALDEIRA, M. V. W. *et al.* Biomassa e nutrientes da serapilheira em diferentes coberturas florestais. **Comunicata Scientiae**, v. 4, n. 2, p. 111-119, 2013.

COTTAM, G.; CURTIS, J. T. *The use of distance measures in phytosociological sampling.* ***Ecology***, v. 37, n. 3, p. 451-460, 1956.

DINIZ, A. R. *et al.* Biomassa, estoques de carbono e de nutrientes em estádios sucessionais da Floresta Atlântica, RJ. **Revista Brasileirade Ciencias Agrarias**, v. 10, n. 3, p. 443-451, 2015.

FONTOURA, M. R. *et al*. Modelos alométricos para estimativa de biomassa em área de regeneração natural de *Ateleia glazioviana* Baill. **Floresta**, v. 47, n. 4, p. 469-478, 2017.

FRAGA, M. E. *et al*. Interação microrganismo, solo e flora como condutores de biodiversidade na Mata Atlântica. **Acta Botânica Brasilica**, v. 26, n. 4, p. 857-865, 2012.

LANZARIN, K. *et al*. Crescimento e biomassa de indivíduos jovens de *Cabralea canjerana* (Vell.) Mart. **BIOFIX Scientific Journal**, v. 3, n. 1, p. 96-102, 2018.

MARTINS, A. P. M. *et al*. Comparação de métodos de quantificação de carbono em bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth.). **BIOFIX Scientific Journal**, v. 2, n. 1, p. 16-21, 2017.

MIRANDA, D. L. C.; MELO, A. C. G.; SANQUETTA, C. R. Equações alométricas para estimativa de biomassa e carbono em árvores de reflorestamentos de restauração. **Revista Árvore**, v. 35, n. 3, p. 679-689, Edição Especial, 2011.

MOREIRA, J. M. M. Á. P. Potencial e participação das florestas na matriz energética. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 31, n. 68, p. 363-372, 2011.

RATUCHNE, L. C. *et al*. Estado da arte na quantificação de biomassa em raízes de formações florestais. **Floresta e Ambiente**, v. 23, n. 3, p. 450-462, 2016.

SANQUETTA, C. R. *et al*. *Comparison of data mining and allometric model in estimation of tree biomass*. ***BMC Bioinformatics***, v. 16, n. 247, p. 1-9, 2015.

SANQUETTA, C. R. *et al*. Estoques de biomassa e carbono em povoamentos de acácia negra em diferentes idades no Rio Grande do Sul. **Scientia Forestalis**, v. 42, n. 103, p. 361-370, 2014.

SCHEPASCHENKO, D. *et al*. *Improved estimates of biomass expansion factors for Russian forests*. ***Forests***, v. 9, n. 312, p. 1-23, 2018.

SCHIKOWSKI, A. B.; CORTE, A. P. D.; SANQUETTA, C. R. Modelagem do crescimento e de biomassa individual de pinus. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 33, n. 75, p. 269-278, 2013.

SCOLFORO, J. R.; MELLO, J. M. de; SILVA, C. P. de C. **Inventário florestal de Minas Gerais**: floresta estacional semidecidual e ombrófila: florística, estrutura, diversidade, similaridade, distribuição diamétrica e de altura, volumetria, tendências de crescimento e áreas aptas para menejo florestal. Lavras, MG: UFLA, 2008. 1029 p.

SCOLFORO, J. R.; OLIVEIRA, A. D. de; ACERBI JÚNIOR, F. W. **Inventário florestal de Minas Gerais**: equações de volume, peso de matéria seca e carbono para diferentes fisionomias da flora nativa. Lavras: UFLA, 2008. 216 p.

SILVA, H. F. *et al*. Estimativa do estoque de carbono por métodos indiretos em área de restauracão florestal em Minas Gerais. **Scientia Forestalis**, v. 43, n. 108, p. 943–953, 2015.

SILVA, L. C. *et al*. Estoques de biomassa e carbono em unidade de Conservação no bioma Mata Atlântica. **BIOFIX Scientific Journal**, v. 3, n. 2, p. 243-251, 2018.

SILVA, R. P. **Alometria, estoque e dinâmica da Biomassa de Florestas primárias e secundárias na região de Manaus (AM)**. Tese (Doutorado em Ciências de Florestas Tropicais) - Instituto de Pesquisas Amazônicas, Universidade Federal do Amazonas. Manaus, p. 152. 2007.

SILVEIRA, P. *et al*. O estado da arte na estimativa de biomassa e carbono em formações florestais. **Floresta**, v. 38, n. 1, p. 185-206, 2008.

SMMAP - SECRETARIA MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE DE PARACAMBI; ITPA - INSTITUTO TERRA DE PRESERVAÇÃO AMBIENTAL. **Plano de manejo do Parque natural Municipal do Curió de Paracambi**. Prefeitura Municipal de Paracambi, 2010. 401 p.

SOUZA, C. S. C. R. de *et al*. Biomassa, crescimento e respostas ecofisiológicas de plantas jovens de *Bertholletia excelsa* Bonpl. submetidas a diferentes níveis de irradiância. **Ciência Florestal**, v. 27, n. 2, p. 557-569, 2017.

TEIXEIRA, G. M. *et al*. Regeneração de floresta atlântica sob níveis diferenciados de perturbação antrópica: implicações para restauração. **Scientia Forestalis**, v. 42, n. 104, p. 543-554, 2014.

URBANO, E. *et al*. Equações para estimar o peso de carbono fixado em árvores de *Mimosa scabrella* Bentham (bracatinga) em povoamentos nativos. **Cerne**, v. 14, n. 3, p.

CAPÍTULO 18

RELAÇÕES BIOMÉTRICAS ENTRE ÁRVORES E LIANAS: COMO O TAMANHO DAS ÁRVORES ESTÁ RELACIONADO À SUA PROPENSÃO À INFESTAÇÃO POR LIANAS E AO TAMANHO DAS LIANAS?

Thiago de Azevedo Amorim[1]
Juan Carlos Resende de Moraes[2]
Arthur Vinícius dos Santos Couto[3]
Guilherme Henrique Almeida Pereira[4]
Marcos Gervasio Pereira[5]
André Felippe Nunes-Freitas[6]

INTRODUÇÃO

As plantas trepadeiras lenhosas ou lianas (NESHEIM; ØKLAND, 2007) são um grupo ecológico de vegetais que, devido à impossibilidade de autossustentação para crescimento primário, isto é, em altura, dependem de outras plantas que fornecem o suporte físico. Estas plantas-suporte, conhecidas como forófitos, constituem-se então como um "substrato" necessário às lianas para acessarem as partes mais iluminadas do dossel. Apesar dessa necessidade de um forófito, as lianas germinam no solo onde se mantêm fixadas, por meio de suas raízes, durante todo o ciclo de vida (UDULUTSCH; ASSIS; PICCHI, 2004) - característica que as distingue das plantas epífitas (GENTRY, 1991).

1. Técnico do Herbário RBR, Doutor, Departamento de Botânica, UFRRJ. E-mail: thiagobotanica@gmail.com
2. Biólogo, Ethos Meio Ambiente e Paisagismo.
3. Engenheiro Florestal, Mestre em Ciências Ambientais e Florestais, UFRRJ. Ambusiness Gestão de Negócios e Meio Ambiente. E-mail: avscouto@gmail.com
4. Professor na Universidade Federal de Roraima. E-mail: guilhermepereira06@gmail.com
5. Engenheiro Agrônomo, Professor Titular do Departamento de Solos, UFRRJ. E-mail: gervasio@ufrrj.br
6. Professor Doutor no Laboratório de Ecologia Florestal e Biologia Vegetal, UFRRJ.

Na relação liana-forófito, alguns estudos têm demonstrado que as árvores infestadas podem experimentar um impacto negativo como redução na aptidão das árvores (BARKER; PÉREZ-SALICRUP, 2000), especialmente devido à competição por luz (DILLENBURG *et al*., 1993; GRAUEL; PUTZ, 2004; PUTZ, 1984). Esta competição, causada pelo sombreamento imposto pelas lianas, reduz o crescimento e a produção de biomassa (DILLENBURG, 1995; HEIJDEN *et al*., 2009), bem como o número de propágulos reprodutivos das árvores infestadas (NABE-NIELSEN; KOLLMANN; PEÑA-CLAROS, 2009; STEVENS, 1987). A competição acontece também por nutrientes do solo e pode retardar o crescimento de plântulas de forófitos infestados (SCHNITZER; KUZEE; BONGERS, 2005). Além destes efeitos, o peso adicional das lianas pode resultar em estresses mecânicos nas árvores-suporte, como a quebra de ramos (SCHNITZER; KUZEE; BONGERS, 2005), o que, adicionalmente, provoca injúrias que se tornam uma porta de entrada para patógenos (PUTZ, 1991). Isto levou as lianas a serem classificadas como parasitas estruturais dos forófitos (STEVENS,1987).

Devido a estes efeitos negativos que podem representar, algumas pesquisas avaliaram e desenvolveram técnicas para o controle de populações de lianas, especialmente em florestas manejadas e áreas em que se realiza o extrativismo vegetal para produção madeireira (GERWING, 2001; GERWING; VIDAL, 2002; GROGAN; LANDIS, 2009; NABE-NIELSEN; KOLLMANN; PEN, 2009; PARREN; BONGERS, 2001; PÉREZ-SALICRUP, D. R., 2001; PUTZ, 1991). Nestas áreas, as lianas significam um problema (VIDAL; GERWING, 2003), pois, durante a derrubada das árvores de interesse comercial, as lianas podem arrastar outras árvores por se enrolarem fortemente às copas (PUTZ, 1991). Além de provocar as injúrias mecânicas nas árvores (SCHNITZER; KUZEE; BONGERS, Frans, 2005), elas podem causar deformidades nos fustes, o que compromete a qualidade da madeira e pode inviabilizar sua comercialização (PINHO *et al*., 2004).

Em contraposição a esta visão negativa acerca do papel das lianas nos ecossistemas florestais, alguns autores defendem que elas podem exercer um papel importante na disponibilização de nutrientes para o ecossistema. As lianas podem manter maiores concentrações de nutrientes em suas folhas, as quais são mais rapidamente decompostas, em comparação às folhas dos forófitos (TANG; KITCHING; CAO, 2012). Além disso, por possuírem um baixo investimento em tecidos de sustentação, as lianas tendem a investir mais na produção de tecidos fotossintetizantes, que são prioritariamente localizados nas folhas (SCHNITZER, 2005). Com isso elas podem contribuir para o aporte de nutrientes tanto qualitativamente quanto quantitativamente. Adicionalmente, devido à possibilidade de enraizamento em vários pontos da floresta e camadas do solo, as lianas realizam a translocação horizontal e vertical de nutrientes (TANG; KITCHING; CAO, 2012). As lianas, em tese, possuem raí-

zes que as permitem absorver nutrientes de camadas mais profundas do solo (SCHNITZER, 2005). Devido à translocação de nutrientes, e posterior deposição e decomposição das folhas, as lianas poderiam promover a "fertilização" de áreas com menores conteúdos de nutrientes no solo, favorecendo o desenvolvimento de outros vegetais, inclusive seus forófitos (TANG; KITCHING; CAO, 2012). Uma outra contribuição das lianas está na possibilidade de funcionarem como "agente tamponante" na borda de fragmentos florestais, impedindo ou atenuando o impacto deletério do efeito de borda sobre a regeneração e a comunidade arbustivo-arbórea (JORDÃO, 2009).

Entretanto, independente do efeito ocasionado por uma liana, quais são as condições que permitem ou impedem sua ascensão sobre uma árvore? Alguns estudos buscaram explicar este fenômeno (ADDO-FORDJOUR *et al*., 2009). Considerando a mecanismo de ascensão da liana, existe evidência de que não há relação entre o tipo mecanismo de ascensão das lianas e que o número de árvores infestadas (PÉREZ-SALICRUP *et al*., 2001). Estudos avaliando quais atributos do forófito poderiam torná-los suscetíveis ou não à infestação parecem não ser concensuais pois demonstram que características como o ritidoma liso ou as raízes tabulares das árvores não podem não evitar a ocupação por lianas (BOOM; MORI, 1982) enquanto outros encontraram evidências de que árvores com ritidomas liso ou esfoliante possuíam menos lianas do que árvores com outros tipos de superfícies (CARSE; FREDERICKSEN; LICONA, 2000; TALLEY; SETZER; JACKES, 1996). Sabe-se porém que desconsiderando-se o tipo de ritidoma, árvores já infestadas são mais suscetíveis à infestação por outras lianas, pois novos indivíduos poderiam se apoiar mais facilmente nos ramos das lianas já existentes para a ascensão (PINARD; PUTZ, 1994). Entretanto, existe um padrão aparentemente consolidado na literatura de que a maioria dos estudos investigando relações entre lianas e seus respectivos forófitos demonstraram que árvores de maior porte são as mais infestadas por lianas (CARRASCO-URRA; GIANOLI, 2009; JIMÉNEZ-CASTILLO; LUSK, 2009; MALIZIA; GRAU, H. Ricardo, 2006; NESHEIM; ØKLAND, 2007; PÉREZ-SALICRUP; MEIJERE, 2005). Segundo os autores, isso acontece devido a três fatores: as árvores de grande porte estão a mais tempo no ambiente, o que aumenta a probabilidade de colonização; elas possuem uma copa maior, o que representa um maior sítio de ocupação; e, por alcançarem o dossel, elas recebem maior incidência luminosa que as árvores de menor porte. Deste modo, as lianas estariam preferencialmente sobre as grandes árvores, pois esta estratégia conferiria a elas a possibilidade de obter maior quantidade de energia luminosa ao alcançar o dossel da floresta.

Contudo, se o ecossistema for composto, predominantemente, por árvores de porte pequeno, qual será a estratégia das lianas? Procurando investigar as relações lianas-forófitos e causas da suscetibilidade à infestação, foi desenvolvido o presente trabalho no Parque Natural Municipal do Curió, uma Unidade

de Conservação na região Sul do Estado do Rio de Janeiro. Foram elaboradas duas questões. A primeira questão consistiu em compreender: de que maneira o porte das árvores está relacionado com a infestação por lianas? Para verificar esta questão estabeleceu-se como hipótese que árvores de menor porte apresentariam uma maior chance de infestação, pois estes seriam os forófitos em maior disponibilidade numérica e também por estas árvores serem, em tese, mais facilmente e rapidamente escaladas pelas lianas. A segunda questão buscou entender qual a relação entre o porte das árvores e o porte de lianas? Foi estabelecida como hipótese que quanto maior o porte da árvore, maior o porte da liana que ela sustenta. Se as árvores forem encaradas como um substrato ao desenvolvimento das lianas (como já citado) pode-se imaginar que um substrato maior seja um maior recurso espacial, possibilitando que a liana cresça mais.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

Localizado na porção no Sul do Estado do Rio de Janeiro, o Parque Natural Municipal do Curió (PNMC) está situado no Município de Paracambi, RJ. Criado por meio do Decreto Municipal nº 1001, de 29 de janeiro de 2002 e alterado pela Lei Municipal nº 921, de 30 de abril de 2009 (SEMA; ITPA, 2010), o PNMC abrange uma área de 913,96 ha. Sua altitude varia de 53 a 672 m.a.n.m., sendo a sua cobertura vegetal de 70% de sua área representada por Floresta Ombrófila Densa secundária em diferentes estágios de regeneração. O clima da região está enquadrado como Aw segundo a classificação de Köppen-Geiger (PEEL; FINLAYSON; MCMAHON, 2007), cuja temperatura na estação fria ultrapassa 18 ºC e apresenta, na estação seca, pluviosidade menor que 100 mm.

O PNMC está em uma posição geográfica estratégica, pois corresponde a um fragmento florestal localizado entre o Mosaico de Unidades de Conservação da Região da Serra da Bocaina e o Mosaico da Mata Atlântica Central Fluminense (LINO; ALBUQUERQUE, 2007). Isso o torna o PNMC um importante corredor ecológico entre fragmentos florestais ao longo desses mosaicos, fato que levou o trecho onde se encontra também ser denominado de Corredor Ecológico Tinguá-Bocaina (SEMADES; ITPA, 2010).

A área que compreende o PNMC pertenceu à extinta Companhia Têxtil Brasil Industrial, que foi fundada no ano de 1871, após a desativação da Fazenda Ribeirão dos Macacos, e funcionou até o ano de 1996. A Companhia Têxtil teve notável importância na formação no Município de Paracambi, já que foi a

principal força geradora do processo de urbanização e do crescimento populacional pelo incremento de mão-de-obra, necessária às atividades da Fábrica. A Fábrica foi estrategicamente instalada na base de uma encosta (por exemplo, eleva-se de 60 a 100 m de altitude em um trecho de apenas 100 m em linha reta) junto ao remanescente florestal da antiga Fazenda Ribeirão dos Macacos, atual PNMC. O motivo dessa localização era de aproveitamento do potencial hidrelétrico, permitindo assim o seu funcionamento.

A água dos mananciais encontrados na área do Parque era canalizada em direção à Fábrica para movimentar uma central hidrelétrica. Para acessar os mananciais foram abertas trilhas para instalação das tubulações e assim permitir a drenagem promovida por estas instalações. Destas trilhas, pelo menos duas ainda continuam a ser utilizadas (Figura 1): Trilha dos Escravos e Trilha dos Bugios. Nestas trilhas, ainda é possível encontrar indícios das tubulações e das colunas erguidas para sustentar as tubulações. Com relação à fisionomia do Parque, é também possível perceber ao longo de uma de suas trilhas principais a presença de espécies arbóreas exóticas como: *Corymbia citriodora* (Hook.) K.D. Hill & L.A.S. Johnson ("eucalipto"); um antigo talhão de eucalipto com indivíduos ultrapassando os 50 cm de DAP sem data determinada de plantio, e jaqueiras (*Artocarpus integrifolius* L. f.) também de grande porte. Em alguns trechos de trilhas e nas regiões limítrofes do PNMC, encontram-se também espécies exóticas invasoras da família botânica Poaceae, como capim-colonião (*Megathyrsus maximus* (Jacq.) B.K. Simon & S.W.L. Jacobs) e braquiária (*Urochloa brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) R.D. Webster) formando grandes adensamentos.

Instalação das unidades amostrais e coleta de dados

Para a amostragem das lianas e seus forófitos, utilizamos como unidades amostrais (UA*s*) 30 parcelas de 100 m² (2 x 50 m). Optamos por utilizar parcelas longas e estreitas, pois elas evitam que se que se amostre uma mesma liana mais de uma vez, tendo em vista que elas podem ascender ao dossel, descer e enraizar novamente. Uma unidade amostral com este formato tende a diminuir este efeito (SCHNITZER, 2006). As unidades amostrais foram alocadas ao longo das duas maiores trilhas do PNMC: Trilha dos Escravos (ca. 2000 m) e Trilha dos Bugios (ca. 1630 m). Cada trilha recebeu 15 UA*s* (Figura 1) que foram alocadas, cada uma delas, a 10 m do percurso da trilha e de maneira paralela a esta. Unidades amostrais consecutivas em uma mesma trilha, tiveram distância mínima de 100 m.

Dentro das UAs, foram amostradas todas as lianas enraizadas com pelo menos 1 cm de diâmetro do caule a 1,3 m de comprimento a partir do ponto de enraizamento, aqui chamado de DAP (SCHNITZER; RUTISHAUSER; AGUI-

LAR, 2008). Todas as árvores com DAP ≥ 5 cm enraizadas, foram amostradas. Foi anotada a informação da presença ou ausência da liana ascendendo sobre a árvore. Lianas e forófitos mortos não foram considerados. Cabe ressaltar também que somente o forófito inicial utilizado na ascensão foi considerado para amostragem. As seguintes características morfométricas dos forófitos foram medidas ou estimadas: diâmetro à altura do peito (DAP, cm) utilizando fita métrica; altura total (HT, m) e altura do fuste (HF, m) com o auxílio de uma vara telescópica da tesoura de alta poda (6 m); diâmetro da copa (DC, m) por meio de estimativa visual. Todas as medidas foram estimadas por um mesmo observador. A partir da diferença entre HT e HF, foi obtida a profundidade da copa (PC, m), que expressa o comprimento vertical que uma copa pode atingir. Com o intuito de facilitar a comunicação, foi utilizado o termo forófitos como sinônimo de espécime arbóreo, pois todos forófitos encontrados neste trabalho tratavam-se de árvores.

Análise de dados

Para testar a hipótese que árvores de menor porte apresentariam uma maior chance de infestação utilizou-se um modelo linear generalizado do tipo regressão logística simples. Neste tipo de regressão, a variável resposta é categórica binária. Neste caso, considerou-se a presença (1) ou ausência (0) de lianas ascendendo sobre o forófito. As características morfométricas dos forófitos (DAP, HT, HF, PC e DC) foram consideradas variáveis preditoras, sendo realizadas cinco regressões logísticas. Para o teste da hipótese que quanto maior o porte da árvore, maior o porte da liana que ela sustenta, foi utilizado um modelo linear do tipo regressão simples. A variável resposta foi o DAP das lianas. Como variáveis preditoras, novamente foi utilizada cada variável morfométrica dos forófitos (DAP, HT, HF, PC e DC). Desta forma cinco regressões lineares simples foram realizadas. Foi testada a normalidade de todas variáveis (exceto as binárias). Quando esse pressuposto não foi atendido, as variáveis foram transformadas por meio da transformação de box-cox (LEGENDRE; LEGENDRE, 2012). A significância de todas as regressões foi de $\alpha \leq 0{,}05$.

RESULTADOS

Os resultados demonstraram que somente a característica estrutural HF esteve em conformidade com a primeira hipótese (árvores maiores tenderiam a ser menos infestadas por lianas do que árvores menores; Figura 2). Todas as demais características estruturais das árvores não foram significativas (Tabela 1). A segunda hipótese foi corroborada, uma vez que todas as características estruturais das árvores tiveram uma relação positiva e significativa com DAP

das lianas (Figura 3, Tabela 2).

Tabela 1: Resultado das relações entre infestação (i.e. presença ou ausência de lianas) e as características morfométricas do forófitos no Parque Natural Municipal do Curió de Paracambi (PNMCP), Paracambi, Rio de Janeiro, Brasil. EP = Erro Padrão; GL = Graus de liberdade DAP = Diâmetro a altura do peito (cm); HF = Altura do fuste (m); HT = Altura total (m); PC = Profundidade da copa (m); DC = Diâmetro da copa (m).

Característica	Inclinação da reta	EP	F	P ($\alpha \leq 0,05$)	GL
DAP	0,00	0,01	-0,50	0,62	586
HF	-0,07	0,03	-2,38	0,02	585
HT	-0,03	0,02	-1,17	0,24	586
PC	0,03	0,03	0,98	0,33	586
DC	-0,01	0,03	-0,37	0,71	584

Tabela 2: Resultado das relações entre tamanho das lianas e as características morfométricas dos respectivos forófitos no Parque Natural Municipal do Curió de Paracambi (PNMCP), Paracambi, Rio de Janeiro, Brasil. GL = Graus de liberdade; DAP = Diâmetro a altura do peito (cm); HF = Altura do fuste (m); HT = Altura total (m); PC = Profundidade da copa (m); DC = Diâmetro da copa (m).

Característica	r^2	F	P ($\alpha \leq 0,05$)	GL
DAP	0,05	9,18	0,003	183
HF	0,02	4,04	0,046	183
HT	0,05	9,74	0,002	183
PC	0,02	3,93	0,049	183
DC	0,05	8,74	0,004	183

DISCUSSÃO

Relação tamanho do forófito e infestação por lianas

Os resultados indicaram que as lianas são menos propensas a ascender sobre os forófitos maiores. Este resultado contrapõe a tendência descrita na literatura de que um maior tamanho do forófito é um preditor do grau de infestação por lianas (CARRASCO-URRA; GIANOLI, 2009; JIMÉNEZ-CASTILLO; LUSK, 2009; MALIZIA; GRAU, 2006; NESHEIM; ØKLAND, 2007; PÉREZ--SALICRUP; MEIJERE, 2005), até mesmo em florestas temperadas do Hemis-

fério Norte (LEICHT-YOUNG *et al*., 2010). Estes autores verificaram que nas florestas tropicais e temperadas do Hemisfério Sul as árvores grandes normalmente são mais frequentemente infestadas por lianas do que árvores de pequeno porte. Boa parte do argumento que justifica a maior infestação em grandes árvores em literatura, vem sendo sustentada em função de que grandes árvores consistem em um "espaço" que pode permitir as lianas acesso a maior disponibilidade de energia luminosa pelo fato dessas grandes árvores ocuparem o dossel e também, em tese, por estarem há mais tempo na floresta (devido à correlação entre tamanho e idade). Porém, em Florestas Secundárias, como é o caso do PNMC, deve ser considerado que a estrutura da comunidade arbórea pode apresentar um predomínio de árvores de pequeno porte e menos estratificada (ver AMORIM, 2012; CLARK, 1996). Esta estrutura da comunidade pode contribuir para uma dinâmica de gradiente luminoso menos heterogêneo, acarretando uma menor diferença entre a intensidade de energia luminosa que atinge o dossel e aquela incidente no interior da floresta. Esse padrão poderia permitir que as lianas pudessem ocupar qualquer forófito, comportamento que também foi observado nas árvores de pequeno porte.

Uma outra suposição é que pode haver lianas adaptadas a diferentes condições de disponibilidade de luz. Dessa forma, por mais que seja evidente a existência de um gradiente de luz entre dossel e interior, não haveria uma relação clara entre luminosidade incidente e infestação de lianas, já que as espécies poderiam apresentar necessidades ecofisiológicas distintas. Estas diferenças nas exigências ecofisiológicas já vêm sendo reportadas, especialmente em relação às adaptações das lianas à germinação em baixas condições de luminosidade e à tolerância a esta condição na fase de plântulas, de maneira similar ao que acontece com as árvores (CAI *et al*., 2008; GILBERT *et al*., 2006; TOLEDO-ACEVES; SWAINE, 2008). Outros estudos têm mostrado que as lianas também podem se aclimatar às alterações na disponibilidade de energia luminosa (AVALOS; MULKEY, 1999). Desta forma, como as lianas constituem um vasto grupo ecológico, com espécies pertencentes a quase todas as famílias de plantas vasculares, é possível que haja um grande espectro de respostas ecofisiológicas à disponibilidade de luz (GIANOLI *et al*., 2010). Deste modo, determinados grupos de lianas podem precisar de grandes forófitos para garantir maior aporte de energia luminosa.

Por outro lado, árvores de grande porte também podem representar um obstáculo para a ascensão para lianas, fazendo com que ela não apresente infestação. Por exemplo, uma árvore com grandes DAP e altura do fuste, sem ramos e galhos baixos para apoio, pode impedir que uma liana em desenvolvimento consiga se enrolar, dificultando o crescimento desta, especialmente para lianas que não possuam estruturas de fixação. No entanto, esta dificuldade pode ser facilmente transposta se a liana possuir estrutura de fixação, como gavinhas ou raízes adventícias (DURIGON; DURÁN; GIANOLI, 2013). Contudo o tipo

de ascensão por raízes adventícias não foi observado entre as espécies encontradas no PNMC, apesar de ser reconhecido que tal meio de ascensão pode facilitar a escalada em grandes árvores (DURIGON; DURÁN; GIANOLI, 2013).

Relação entre tamanho da liana e tamanho do forófito

A relação encontrada entre tamanho das lianas e o tamanho dos forófitos indica que árvores de maior porte podem constituir um suporte que possa oferecer melhores condições (no caso, maior espaço disponível), além de ser um substrato mais estável para o crescimento das lianas no PNMC. Contudo, conforme apontaram os resultados, a relação entre os tamanhos de lianas e árvores, apesar de significativas, apresentaram baixo poder de explicação (Tabela 1). Assim, é bem provável que esta relação não seja preponderante ao crescimento de uma liana. Outros fatores, como as características do solo (MALIZIA; GRAU, Héctor Ricardo; LICHSTEIN, 2010), energia luminosa disponível (GIANOLI *et al*., 2012), competição por recurso com os próprios forófitos e com as demais lianas (TANG; KITCHING; CAO, 2012) podem desempenhar um papel mais importante para determinar o tamanho das lianas. Entretanto, tais relações merecem mais investigação a fim de determinar quão relevantes tais condições ambientais podem ser favoráveis para o crescimento de lianas na escala da comunidade.

Segundo alguns autores, é possível que a baixa relação possa ser consequência exatamente de se investigar tais relações no nível da comunidade (LEICHT-YOUNG *et al*., 2010). Este padrão deve-se ao fato de que tal abordagem, conforme adotada neste estudo, desconsidera a resposta de cada espécie individualmente ao tamanho dos forófitos. Por exemplo, Leicht-Young *et al*. (2010) mostraram que, quando consideradas as características individuais das espécies, as relações entre os tamanhos da liana e do forófito mostraram-se maiores e positivas. Assim, é possível que ao realizar a análise, levando em consideração a identidade das espécies de lianas e árvores, relações individuais possam ser observadas de forma mais clara. Porém, este tipo de relação ainda merece investigação em florestas tropicais. Ainda assim, tal abordagem mais pormenorizada tende a reduzir a nossa capacidade de fazer generalizações quanto aos fatores determinantes do tamanho das lianas em uma comunidade.

CONCLUSÃO

O tamanho do forófito desempenhou um papel negativo na sua suscetibilidade à infestação por lianas. Esse resultado pode estar relacionado à própria estrutura da vertical das árvores da floresta ou à capacidade adaptativa

das lianas. Também foi verificado que o tamanho do forófito é um fator que influencia de maneira positiva o tamanho das lianas. Contudo, essa relação se mostrou fraca. As causas desta baixa relação podem estar associadas à estrutura da comunidade arbórea de menor porte que poderia permitir uma maior entrada de energia luminosa no interior da floresta atenuando as diferenças de disponibilidade de energia luminosa entre o dossel e o interior florestal.

Os resultados encontrados devem ser considerados na aplicação de medidas de manejo florestal, pois oferecem um diagnóstico sobre qual estágio uma árvore pode ser mais propensa à infestação e pode indicar um momento de intervenção mais eficaz sobre as lianas em caso de interesse em uma dada espécie arbórea. Dado os valores baixos na relação entre o tamanho das lianas e seus respectivos forófitos, outros fatores relacionados às condições ambientais, ou mesmo fatores estocásticos, devem ser investigados no sentido de tentar determinar o que pode facilitar ou limitar o crescimento de lianas. Os resultados demonstrados neste estudo têm importantes implicações dado ao papel das lianas sobre processos ecossistêmicos (TANG; KITCHING; CAO, 2012) em Florestas Tropicais.

REFERÊNCIAS

ADDO-FORDJOUR, P. *et al*. *Liana species richness, abundance and relationship with trees in the Bobiri forest reserve, Ghana: Impact of management systems*. ***Forest Ecology and Management***, 2009. v. 257, n. 8, p. 1822–1828. Disponível em: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0378112709000930>.

AMORIM, T. A. **Árvores e lianas em um fragmento florestal Sul-Fluminense:** Relação entre variáveis ambientais e estrutura dos dois componentes lenhosos. Dissertação de Mestrado: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2012. 123 p.

AVALOS, G.; MULKEY, S. S. *Photosynthetic acclimation of the liana Stigmaphyllon lindenianum to light changes in a tropical dry forest canopy*. ***Oecologia***, 1999. v. 120, n. 4, p. 475–484. Disponível em: <http://link.springer.com/10.1007/s004420050880>.

BARKER, M. G.; PÉREZ-SALICRUP, D. *Comparative water relations of mature mahogany (Swietenia macrophylla) trees with and without lianas in a subhumid, seasonally dry forest in Bolivia*. ***Tree Physiology***, 2000. v. 20, n. 17, p. 1167–1174.

BOOM, B. M.; MORI, S. A. *Falsification of two hypotheses on liana exclusion from tropical trees possessing buttresses and smooth bark (Bahia, Brazil)*. ***Bulletin - Torrey Botanical Club,*** 1982. v. 109, n. 4, p. 447–450.

CAI, Z.-Q. *et al*. *Effects of light and nutrients on seedlings of tropical Bauhinia lianas and trees*. ***Tree Physiology***, 2008. v. 28, n. 8, p. 1277–1285.

CARRASCO-URRA, F.; GIANOLI, E. *Abundance of climbing plants in a southern temperate rain forest: Host tree characteristics or light availability?* ***Journal of Vegetation Science***, 2009. v. 20, n. 6, p. 1155–1162.

CARSE, L. E.; FREDERICKSEN, T. S.; LICONA, J. C. *Liana -Tree species associations in a Bolivian dry forest*. ***Tropical Ecology***, 2000. v. 41, n. 1, p. 1–10.

CLARK, D. B. *Abolishing virginity*. ***Journal of Tropical Ecology***, 1996. v. 12, n. 5, p. 735–739.

DILLENBURG, L. R. *et al*. *Effects of vine competition on availability of light, water, and nitrogen to a tree host (Liquidambar styraciflua)*. ***American journal of Botany***, 1993. v. 80, n. 3, p. 244–252.

DILLENBURG, L. R. *et al*. Photosynthetic and biomass allocation responses of liquidambar styraciflua (Hamamelidaceae) to vine competition. American Journal of Botany, 1995. v. 82, n. 4, p. 454–461.

DURIGON, J.; DURÁN, S. M.; GIANOLI, E. *Global distribution of root climbers is positively associated with precipitation and negatively associated with seasonality*. ***Journal of Tropical Ecology***, 2013. v. 29, n. 04, p. 357–360. Disponível em: <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84879822155&partnerID=tZOtx3y1%255Cnhttp://www.journals.cambridge.org/abstract_S0266467413000308>.

GENTRY, A. H. *The distribution and evolution of climbing plants.* In: PUTZ, F. E.; MOONEY, H. A. (Org.). **The *Biology of Vines.*** New York: Cambridge University Press, 1991, p. 3–49.

GERWING, J. J. *Testing liana cutting and controlled burning as silvicultural treatments for a logged forest in the eastern Amazon.* ***Journal of Applied Ecology***, 2001. v. 38, n. 6, p. 1264–1276. Disponível em: <http://doi.wiley.com/10.1046/j.0021-8901.2001.00677.x>.

GERWING, J. J.; VIDAL, E. *Changes in Liana Abundance and Species Diversity Eight Years after Liana Cutting and Logging in an Eastern Amazonian Forest.* ***Conservation Biology***, 2002. v. 16, n. 2, p. 544–548.

GERWING, J. J. *et al. A Standard Protocol for Liana Censuses.* ***Biotropica***, 2006. v. 38, n. 2, p. 256–261.

GIANOLI, E. *et al. Distribution and abundance of vines along the light gradient in a southern temperate rain forest.* ***Journal of Vegetation Science***, 2010. v. 21, n. 1, p. 66–73. Disponível em: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1654-1103.2009.01124.x>.

GIANOLI, E. *et al. Distribution and abundance of vines along the light gradient in a southern temperate rain forest.* ***Journal of Vegetation Science***, 2010. v. 21, n. 1, p. 66–73. Disponível em: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1654-1103.2009.01124.x>.

GILBERT, B. *et al. Life history trade-offs in tropical trees and lianas.* ***Ecology,*** 2006. v. 87, n. 5, p. 1281–1288.

GRAUEL, W. T.; PUTZ, F. E. *Effects of lianas on growth and regeneration of Prioria copaifera in Darien, Panama.* ***Forest Ecology and Management,*** 2004. v. 190, n. 1, p. 99–108. Disponível em: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0378112703004705>.

GROGAN, J.; LANDIS, R. M. *Growth history and crown vine coverage are principal factors influencing growth and mortality rates of big-leaf mahogany Swietenia macrophylla in Brazil.* ***Journal of Applied Ecology***, 2009. v. 46, p. 1283–1291.

HEIJDEN, G. M. F.; PHILLIPS, O. L. *Liana infestation impacts tree growth in a lowland tropical moist forest.* ***Biogeosciences***, 2009. v. 6, n. 10, p. 2217–2226. Disponível em: <http://www.biogeosciences.net/6/2217/2009/>.

JIMÉNEZ-CASTILLO, M.; LUSK, C. H. *Host infestation patterns of the massive liana Hydrangea serratifolia (Hydrangeaceae) in a Chilean temperate rainforest.* ***Austral Ecology***, 2009. v. 34, n. 7, p. 829–834. Disponível em: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1442-9993.2009.01990.x>.

JORDÃO, S. M. S. **Manejo de lianas em bordas de floresta estacional semidecidual e de cerradão, Santa Rita do Passa Quatro, SP.** Tese de Doutorado: Universidade Federal de São Paulo. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 2009. 248 p.

LINO, C. F.; ALBUQUERQUE, J. L. **Mosaicos de Unidades de Conservação no corredor da Serra do Mar.** Caderno 32 ed. São Paulo: Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, 2007. 96p.

LEGENDRE, P.; LEGENDRE, L. ***Numerical Ecology.*** 3a ed. Oxford: Elsevier, 2012. 992 p.

LEICHT-YOUNG, S. A. *et al. Liana habitat and host preferences in northern temperate forests.* ***Forest Ecology and Management***, 2010. v. 260, n. 9, p. 1467–1477. Disponível em: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0378112710004391>.

MALIZIA, A.; GRAU, H. R. *Liana-host tree associations in a subtropical montane forest of north-western Argentina.* ***Journal of Tropical Ecology***, 2006. v. 22, n. 3, p. 331–339.

MALIZIA, A.; GRAU, H. R.; LICHSTEIN, J. W. *Soil phosphorus and disturbance influence liana communities in a subtropical montane forest.* ***Journal of Vegetation Science***, 2010. v. 21, n. 3, p. 551–560. Disponível em: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1654-1103.2009.01162.x>.

NABE-NIELSEN, J.; KOLLMANN, J.; PEN, M. *Effects of liana load, tree diameter and distances between conspecifics on seed production in tropical timber trees.* ***Forest Ecology and Management***, 2009. v. 257, p. 987–993.

NESHEIM, I.; ØKLAND, R. H. *Do vine species in neotropical forests see the forest or the trees?* ***Journal of Vegetation Science***, 2007. v. 18, n. 3, p. 395–404.

PARREN, M.; BONGERS, F. *Does climber cutting reduce felling damage in southern Cameroon?* ***Forest Ecology and Management***, 2001. v. 141, n. 3, p. 175–188. Disponível em: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0378112700003273>.

PEEL, M. C.; FINLAYSON, B. L.; MCMAHON, T. A. *Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification.* ***Hydrology and Earth System Sciences***, 2007. v. 11, n. 5, p. 1633–1644.

PÉREZ-SALICRUP, D. R. *Effect of liana cutting on tree regeneration in a liana forest in Amazonian Bolivia.* ***Ecology***, 2001. v. 82, n. 2, p. 389–396.

PÉREZ-SALICRUP, D. R. et al. Cost and Efficiency of Cutting Lianas in a Lowland Liana Forest of Bolivia. Biotropica, 2001. v. 33, n. 2, p. 324–329.

PÉREZ-SALICRUP, D. R.; MEIJERE, W. *Number of Lianas per Tree and Number of Trees Climbed by Lianas at Los Tuxtlas, Mexico.* ***Biotropica***, 2005. v. 37, n. 1, p. 153–156.

PINARD, M. A.; PUTZ, F. E. *Vine infestation of large remnant trees in logged forest in Sabah, Malaysia: biomechanical facilitation in vine succession.* ***Journal of Tropical Forest Science***, 1994. v. 6, n. 3, p. 302–309.

PINHO, G. S. C. *et al*. Efeito de diferentes métodos de corte de cipós na produção de madeira em tora na Floresta Nacional do Tapajós. **Ciência Florestal**, 2004. v. 14, n. 1, p. 179–192.

PUTZ, F. E. *The Natural History of Lianas on Barro Colorado Island.* ***Ecology***, 1984. v. 65, n. 6, p. 1713–1724.

PUTZ, F. E. Silvicultural effects of lianas. In: PUTZ, F. E.; MOONEY, H. A. (Org.). The Biology of Vines. Cambridge: Cambridge University Press, 1991, p. 493–501.

SCHNITZER, S. A. *A mechanistic explanation for global patterns of liana abundance and distribution.* ***The American Naturalist***, 2005. v. 166, n. 2, p. 262–276. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16032578>.

SCHNITZER, S. A.; KUZEE, M. E.; BONGERS, F. *Disentangling above- and below-ground competition between lianas and trees in a tropical forest.* ***Journal of Ecology***, 2005. v. 93, n. 6, p. 1115–1125. Disponível em: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1365-2745.2005.01056.x>.

SCHNITZER, S. A.; RUTISHAUSER, S.; AGUILAR, S. *Supplemental protocol for liana censuses.* ***Forest Ecology and Management***, 2008. v. 255, p. 1044–1049. Disponível em: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0378112707007931>.

SECRETARIA MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTANTÁVEL DO MUNICÍPIO DE PARACAMBI (SEMADES); INSTITUTO TERRA DE PRESERVAÇÃO AMBIENTAL (ITPA). **Plano de manejo do Parque Natural Municipal do Curió de Paracambi**, 2010. 400 p.

STEVENS, G. C. *Lianas as Structural Parasites: The Bursera Simaruba example.* ***Ecology***, 1987. v. 68, n. 1, p. 77–81.

TALLEY, S. M.; SETZER, W. N.; JACKES, B. R. *Host associations of two adventitious-root-*

climbing vines in a north Queensland tropical rain forest. ***Biotropica***, 1996. v. 28, n. 3, p. 356–366.

TANG, Y.; KITCHING, R. L.; CAO, M. *Lianas as structural parasites: A re-evaluation*. ***Chinese Science Bulletin***, 2012. v. 57, n. 4, p. 307–312.

TOLEDO-ACEVES, T.; SWAINE, M. D. *Biomass allocation and photosynthetic responses of lianas and pioneer tree seedlings to light*. ***Acta Oecologica***, 2008. v. 34, n. 1, p. 38–49. Disponível em: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1146609X08000477>.

UDULUTSCH, R. G.; ASSIS, M. A.; PICCHI, D. G. Florística de trepadeiras numa floresta estacional semidecídua, Rio Claro - Araras, Estado de São Paulo, Brasil. ***Brazilian Journal of Botany***, 2004. v. 27, n. 1, p. 125–134.

VIDAL, E.; GERWING, J. J. **Ecologia e manejo de cipós na Amazônia Oriental**. Belém: Imazon, 2003. 141 p.

ANEXOS

Figura 1 - Mapa evidenciando a posição das trilhas dos Escravos (em laranja) e trilha dos Bugios (em amarelo) e as unidades amostrais (em azul) ao longo das trilhas no Parque Natural Municipal do Curió.

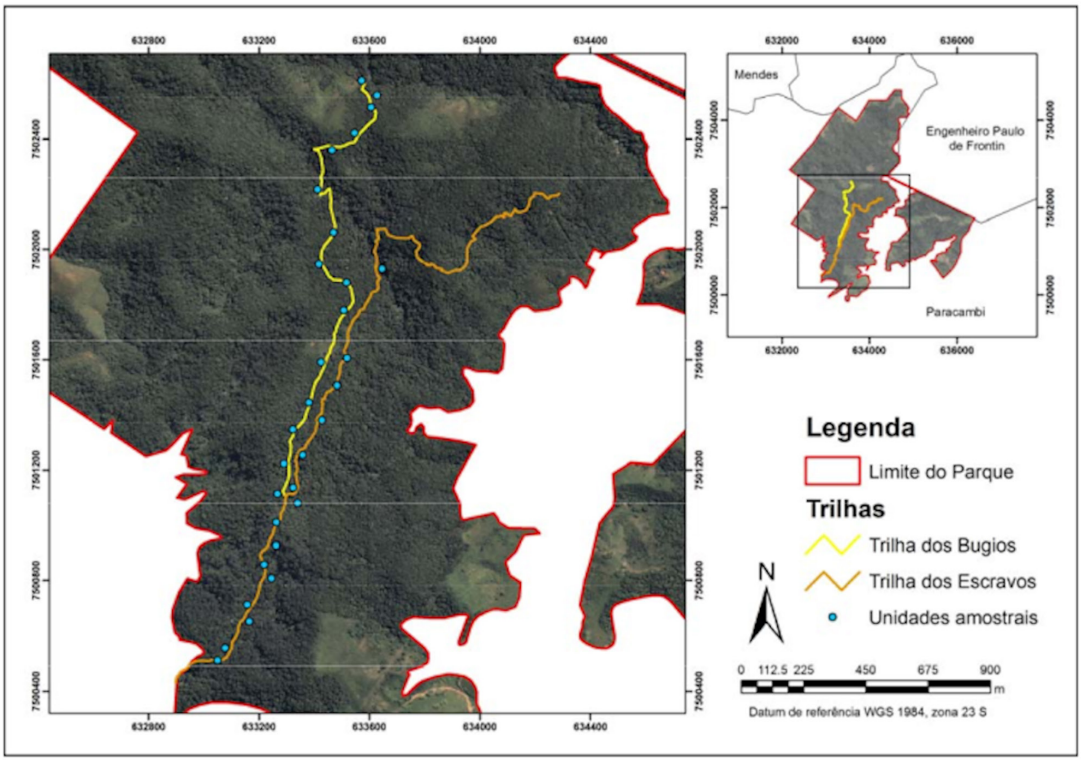


Figura 2 - Regressões logísticas entre presença e ausência de lianas e as características morfométricas das árvores no Parque Nacional Municipal do Curió, Rio de Janeiro. a = Diâmetro a Altura do peito (DAP); b = Altura do Fuste; c = Altura total; d = Profundidade da Copa; e = diâmetro da copa.

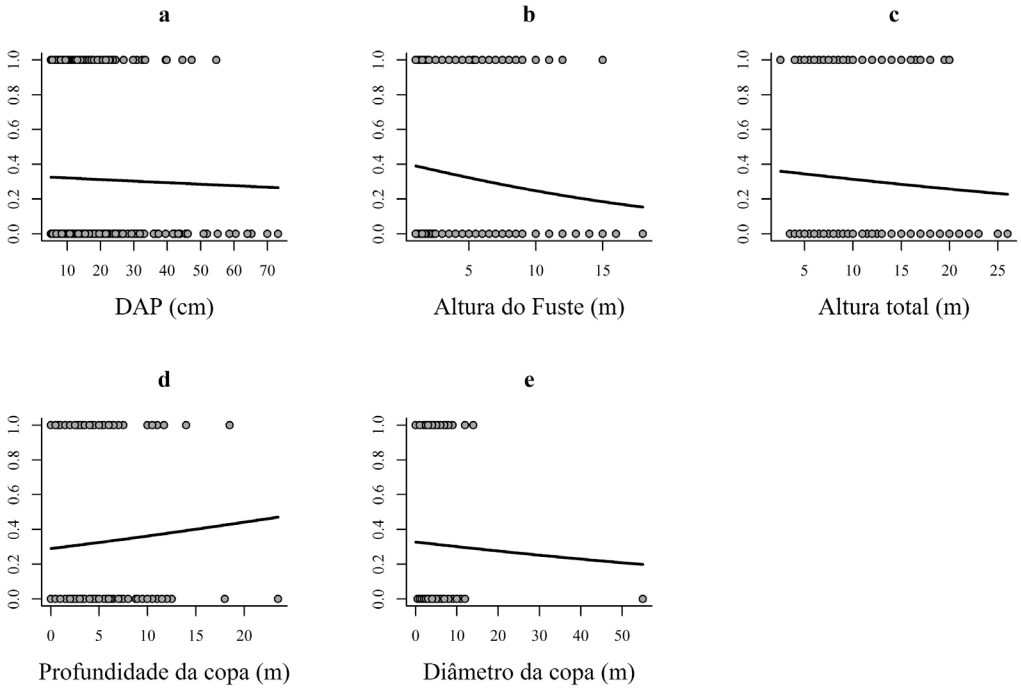
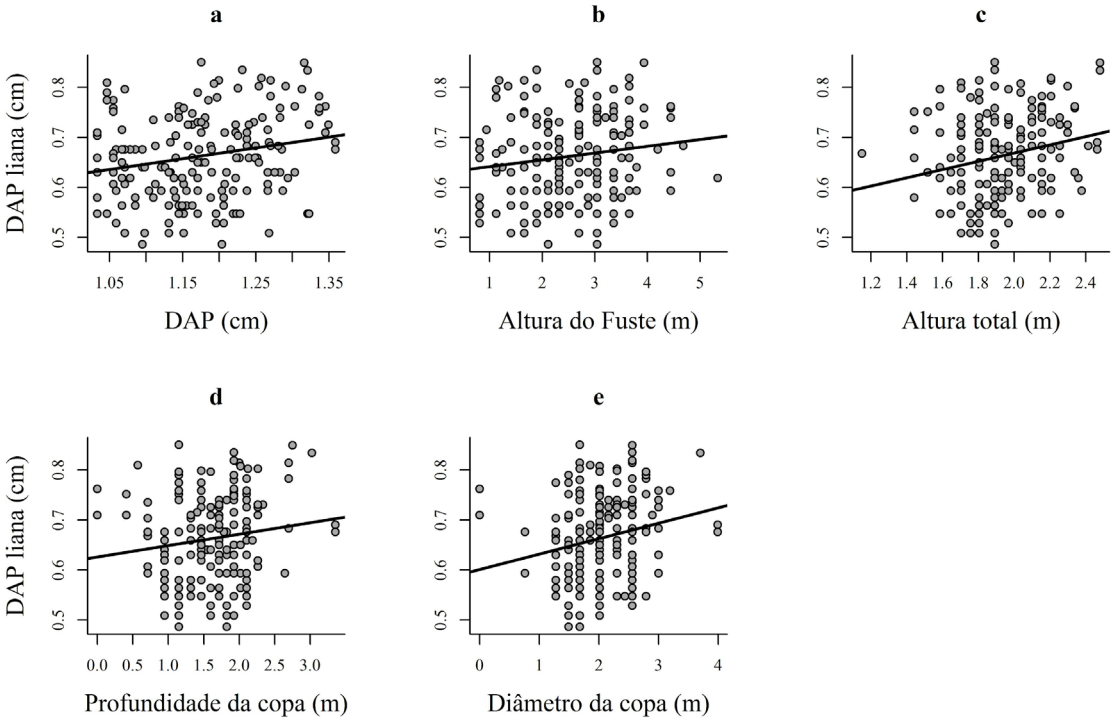


Figura 3 - Regressões lineares entre o diâmetro à altura do peito das lianas e as características morfométricas das árvores no Parque Nacional Municipal do Curió, Rio de Janeiro. a = Diâmetro à Altura do peito (DAP); b = Altura do Fuste; c = Altura total; d = Profundidade da Copa; e = diâmetro da copa.



CAPÍTULO 19

ATIVIDADES DIDÁTICAS E CIENTÍFICAS NO PARQUE NATURAL MUNICIPAL DO CURIÓ – PARACAMBI/RJ. 2007/2020

Marcelo Elias Fraga

As atividades no parque tiveram início em 2007, no entanto, o Acordo de Cooperação Técnica foi oficializado em maio de 2014 com prazo de três anos. Neste mesmo ano foi realizado o **1º Ciclo de Palestras e de Capacitação do Parque Natural Municipal do Curió, Paracambi, RJ** (Apêndice 01). Ao término do primeiro Acordo de Cooperação, o mesmo foi renovado por mais cinco anos.

Esse capítulo consiste em uma lista de professores (Tabela 01) e atividades realizadas, em andamento e publicações diversas (Tabela 02).

Tabela 01 – Colaboradores da UFRRJ, FAETEC-FAETERJ Paracambi e UFMG

Professor	Nome	Origem
P1	Marcelo Elias Fraga	Depto de Microbiol. e Imunol. Vet. – IV
P2	Alexandre F. Bamberg de Araujo	Depto. de Biol. Animal - ICBS
P3	Eliane de Lima Jacques	Depto. de Botânica - ICBS
P4	Jacira Rabelo	Depto. de Botânica - ICBS
P5	Nivea Dias dos Santos	Depto. de Botânica - ICBS
P6	Helena Regina Pinto Lima	Depto. de Botânica – ICBS
P7	Denise Monte Braz	Depto. de Botânica – ICBS
P8	Ivo Abraão Araújo da Silva	Depto. de Botânica - ICBS
P9	Silvia Martins	Depto. de Fisiologia - ICBS
P10	Rafael Ribeiro Pimentel	Depto. de Botânica - ICBS
P11	Joecildo Francisco Rocha	Depto. de Botânica - ICBS
P12	Carlos Antônio Inácio	Depto. de Entom. e Fitopatologia - ICBS
P13	Marilena de Menezes Silva Conde	Depto. de Botânica – ICBS
P14	Genise Vieira Freire	Depto. de Botânica – ICBS
P15	Pedro Germano Filho	Depto. de Botânica - ICBS
P16	Marcos Gervasio Pereira	Depto. de Solos - IA
P17	Emanuel José Gomes de Araújo	Depto. de Silvicultura - IF
P18	Adaíses S. Maciel-Silva	Depto. de Botânica – ICB - UFMG
P19	André Felippe Nunes-Freitas	Depto. de Ciências Ambientais - IF
P20	Daniel Vazquez Figueiredo	FAETEC-FAETERJ Paracambi
Colaborador		
C1	Dr. Thiago de Azevedo Amorim	Depto. de Botânica – ICBS

Professor do Departamento de Microbiologia Imunologia Veterinária – Instituto Veterinária – UFRRJ. fraga@ufrrj.br
Gestor do Acordo de Cooperação Técnica entre UFRRJ/Município de Paracambi (2014/2017 – n. 02/2014 e 2018/2022 - n. 01/2018, Portaria n. 453/GR, 13 de junho de 2018).

Tabela 02 – Projetos, Teses, Dissertações, IC, TCC, Monografias, Artigos, Comunicações em Eventos, Palestras e Disciplinas.

Projetos	**Prof.**	**Realizado**
	1, 7, 11, 20 e 16	Relação flora/micobiota na Floresta Atlântica (PNM do Curió, Paracambi – RJ). 2009/2010
	1	Diversidade de *Trichocomaceae* em fragmento da Floresta Atlântica, RJ. 2011/2012
	4	Banco de sementes em áreas sob diferentes níveis de perturbação antrópica. 2019
	7	Diversidade morfológica e funcional dos tricomas foliares em Acanthaceae. 2017 a 2019
	7	Aspectos da biologia da polinização em Acanthaceae em um parque natural no Estado do Rio de Janeiro. 2009/2011
	7	Microestruturas com implicância na polinização, dispersão e filogenia de Acanthaceae no Parque Natural Municipal do Curió, Paracambi, RJ. 2013/2014
	17	Biomassa e Carbono Estocado em Espécies Arbóreas do Parque Natural Municipal Do Curió, Paracambi, RJ. 2016.
	12 e 1	Fungos associados à vegetação de Mata Atlântica com ênfase ao Parque Natural Municipal do Curió, Paracambi – RJ. 2013.
	12	Fungos cercosporóides associados à vegetação de Mata Atlântica com ênfase ao Parque Natural Municipal do Curíó, Paracambi – R.J. 2015.
	12 e 1	Levantamento e caracterização de fungos endofíticos e fitoparasitas da Mata Atlântica no Estado do Rio de Janeiro. 2014.
		Andamento
	4	Processos ecológicos com espécies ameaçadas (fenologia, síndromes de dispersão e polinização.
	4	Diversidade florística, funcional e filogenética em áreas sob diferentes níveis de pertubação antrópica.
	4	Flora de Leguminosae. Dezembro 2020
	7	Identificação e funcionalidade de espécies da Floresta Atlântica Sul-Fluminense para cultivo no JB / UFRRJ. 2017
	7	Guia para identificação de espécies arbóreas da floresta atlântica sul-fluminense – PNM Curió, Paracambi, RJ. 2017
	7	Acanthaceae Juss. em fragmentos de vegetação natural no Estado do Rio de Janeiro. 2009

	8, 9	Composição, biogeografia, ecologia e conservação de samambaias e licófitas em remanescentes de Floresta Atlântica do Rio de Janeiro.
	6	Caracterização funcional do lenho e das folhas de espécies arbóreas com potencial de restauração da Mata Atlântica
	13,15, 14, 4	Florística e Estrutura do componente herbáceo-arbustivo no PNM do Curió, Paracambi- RJ. Florística finalizada
	18	Atributos morfofuncionais de briófitas no Parque Natural Municipal Curió de Paracambi - RJ: implicações para a conservação de remanescentes florestais associados à Bacia do Rio Guandu 2013.
	18	Composição florística, riqueza e estrutura da comunidade de briófitas no Parque Natural Municipal Curió de Paracambi - RJ: implicações para a conservação de remanescentes florestais associados à Bacia do Rio Guandu 2013.
	19, C1	Epifitismo e Hemiepifitismo Vascular: levantamento florístico, ecologia da comunidade e efeito antrópico sobre a guilda de epífitas em Unidades de Conservação do Sudeste.
Teses e Dissertações		**Realizada**
	1	Margy Alejandra Esparza Mora, Dissertação. Fungos entomopatogênicos isolados de solos de um fragmento de Mata Atlântica - Parque Natural Municipal do Curió de Paracambi e avaliação de seu potencial como agentes de controle biológico. 2015. PPGFBA
	1	Michele Rodrigues Francisco, Dissertação. Seleção e identificação de *Trichoderma spp.* e potencial para produção de enzimas industriais. 2016. PPGCTA.
	C1, 16 e 19	Thiago de Azevedo Amorim. Tese Árvores e lianas em um fragmento florestal Sul-Fluminense: Relação entre variáveis ambientais e estrutura dos dois componentes lenhosos. PPGCAF - UFRRJ.
	6	Sabrina Mágna Pereira. Dissertação Anatomia do lenho de espécies da comunidade arbórea da trilha dos escravos do Parque Natural Municipal do Curió, RJ. 2018. (Ciências Ambientais e Florestais) - UFRRJ
	6	Renan Rangel Moraes. Dissertação Anatomia e ultraestrutura foliar de espécies de Rubiaceae em um remanescente florestal do estado do Rio. 2017. (Biologia Vegetal) – UERJ – Co-orientação
	12	ANDRADE, K. M. **Caracterização de fungos cercospóroides associados à vegetação de Mata Atlântica e cercanias, no Estado do Rio de Janeiro.** 2016, 136p.

		Dissertação (Mestrado em Fitossanidade e Biotecnologia Aplicada), Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2016.
	12	REMBINSKI, J. **Caracterização de fungos cercosporóides no Estado do Rio de Janeiro e inibição de crescimento micelial in vitro de *Fusarium solani* f. sp. *piperis* (= *Fusarium solani*) com bactérias promotoras de crescimento.** 2018. 153p. Dissertação (Mestrado em Fitossanidade e Biotecnologia Aplicada), Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2018.
	12	FARIA, C. M. X. **Caracterização de espécies de *Colletotrichum* em vegetação de Mata Atlântica no Estado do Rio de Janeiro, Brasil.** 2018. 94p. Dissertação (Mestrado em Fitossanidade e Biotecnologia Aplicada), Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2018.
	12	MEDEIROS, P. S. **Caracterização de fungos associados à vegetação de Mata Atlântica do Estado do Rio de Janeiro e alguns fungos endofíticos "dark septate" provenientes de Roraima, RR.** 2015. 148 p. Dissertação (Mestrado em Fitossanidade e Biotecnologia Aplicada), Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2015.
	19, C1	Thiago de Azevedo Amorim. Árvores e lianas em um fragmento florestal Sul-fluminense: relação entre variáveis ambientais e estrutura dos dois componentes lenhosos. 2012. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
	19	Tereza Aparecida Ferreira Dornellas. Epífitas vasculares do Parque Natural Municipal Curió, Paracambi, RJ: riqueza, composição de espécies, conservação e relação com outras localidades. 2016. Tese (Doutorado em Ciências Ambientais e Florestais) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
		Andamento
	6	Fernanda da Silva Novaes. Dissertação Anatomia, histoquímica e ultraestrutura foliar de espécies arbóreas em remanescente de Floresta Atlântica do Estado do Rio de Janeiro. 2019. (Biologia Vegetal) - Universidade do Estado do Rio de Janeiro.
Artigos		
	1	MORA, M.A.E.; ROUWS, J.R.C.; FRAGA, M.E. Occurrence of entomopathogenic fungi in Atlantic Forest soils. **Microbiology Discovery**, v. 4, p. 1-7, 2016.

	1	MORA, M.A.E.; CHACON-OROZCO, J.G; HARAKAVA R.; ROUWS, J.R.C.; FRAGA, M.E. Molecular characterization and virulence of *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* against *Galleria mellonella* (Lepidoptera: Pyralidae) and *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae) larvae. **African Journal of Microbiology Research**, v. 10, p. 662-668, 2016.
	1	MORA, M.A.E.; CASTOLHO, A.M.C.; FRAGA, M.E. Fungos Entomopatogenicos: Enzimas, Toxinas e fatores que afetam a Diversidade. **Rev. Brasil. de Produtos Agroind.**, v. 18, p. 335-349, 2016
	1	MAIA T.F.; ARAUJO J.L.S.; INÁCIO, C.A.; FRAGA, M.E. Characterization of *Aspergillus* section Nigri isolates from leaf litter and soil in the Atlantic forest of Brazil. **African Journal of Microbiology Research**, v. 9, p. 301-306, 2015.
	1 e 16	FRAGA, M.E., PEREIRA, M.G. Diversidade de *Trichocomaceae* isolada de solo e serrapilheira de Floresta Atlântica. **Floresta e Ambiente**. v.19, p.405 - 413, 2012
	1, 7, 11, 20 e 16	FRAGA, M.E.; BRAZ, D.M.; ROCHA, J.F.; PEREIRA, M.G.; FIGUEIREDO D.V. Interação micro-organismo, solo e flora como condutores da diversidade na Mata Atlântica. **Acta Botânica Brasílica**, v. 26, p. 857-65, 2012.
	1	DAMASO, M.C.T.; TERZI, S.C.; FARIAS, A.X.; OLIVEIRA, A.C.P., FRAGA, M.E., Couri S. Selection of cellulotic fungi isolated from diverse substrates. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 55, p. 513 - 520, 2012.
	1	Francisco, M.R.; SALDANHA, T.; FRAGA, M.E. Fungi as an alternative to produce essential fatty acids. **Científica**, v. 45, p. 93-99, 2017.
	1	MAIA, T.F.; FRAGA, M.E. Bioprospecting *Aspergillus* section *Nigri* in Atlantic Forest soil and plant litter. **Arquivos do Instituto Biológico** (Online), v. 84, p. 1-10, 2017.
	1	MORA, M.A.E.; CASTILHO, A.M.; FRAGA, M.E. Classification and infection mechanism of entomopathogenic fungi. **Arquivos do Instituto Biológico** (Impresso), v. 84, p. 1-7, 2017.
	7	CYSNEIROS, V.C.; AMORIM, T.A.; MENDONÇA JÚNIOR, J.O.; GAUI, T.D.; MORAES, J.C.R.; BRAZ, D.M.; MACHADO, S.A. Distribuição diamétrica de espécies da Floresta Ombrófila Densa no Sul do Estado do Rio de Janeiro. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 37, p. 1-10, 2017.
	7	CYSNEIROS, V.C.; BRAZ, D.M.; PELISSARI, A.L.; SANTOS, K.S.M. Composição Florística e Fitogeográfica de uma Floresta Atlântica no Sudeste Brasileiro. **Biofix Scentifc Journal**, v. 1, p. 98 - 106, 2016.
	7	CYSNEIROS, V.C.; MENDONÇA JÚNIOR, J.O.; GAUI, T.D.; BRAZ,

		Atlantic Forest fragment in Rio de Janeiro State, Brazil. **Biota Neotropica**, v. 15, p. 1-15, 2015.
	7	BRAZ, D.M. *Justicia paracambi*, a new Brazilian species of Acanthaceae. **Phytotaxa**, v. 236, p. 184-190, 2015.
	12	ANDRADE, K. M. *et al.* ***Pseudocercospora seropedicensis* & *P. solani-cernui* spp. nov. on *Solanum* from Brazil.** Mycotaxon, v.135 n.1, p.119–130, 2020b. DOI: https://doi.org/10.5248/135.119
	19, C1	AMORIM, Thiago de Azevedo; Nunes-Freitas, André Felippe; ROSADO, Brunoi Henrique Pimentel . Revisiting the hypothesis for increasing liana abundance in seasonal forests: a theoretical review. PLANT AND SOIL, v. 429, p. 1-6, 2018.
	19	RAMOS, F. N. M., et al. ATLANTIC EPIPHYTES: a data set of vascular and non-vascular epiphyte plants and lichens from the Atlantic Forest. **ECOLOGY**, v. 100, p. e02541, 2019.
	19 e 20	DORNELAS, Tereza Aparecida Ferreira; FIGUEIREDO, Daniel Vazquez; Nunes-Freitas, André Felippe. Epifitismo vascular em duas áreas do Parque Natural Municipal Curió (PNMC), Paracambi, RJ. EDU.TEC - **Revista Científica Digital da FAETEC**, v. VII, p. 1, 2017.
Comunicações em eventos e Palestras		
	1	MORA, M.A.E.; FRAGA, M.E. 28 ° Congresso Brasileiro de Microbiologia. Occurrence and characterization entomopathogenic fungi in Atlantic Forest soil. 2015.
	1	MORA, M.A.E.; FRAGA, M.E. 28º Congresso Brasileiro de Microbiologia. Virulence of entomopathogenic fungi larvae of *Galleria mellonella* (Lepidoptera: Pyralidae) and *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae), 2015.
	1	MAIA T.F.; FRAGA, M.E. 27º Congresso de Brasileiro de Microbiologia, 2013. Identificação de *Aspergillus* seção *Nigri* em solo e serapilheira de mata de transição cerrado – Mata Atlântica.
	1	FRAGA, M.E.; LIMA, N.; SANTOS, C.; SOUZA, F.A. Caracterização de estirpes de *Trichoderma* por analise morfologia, filogenética e por espectros de massa obtidos por MALDI-TOF. In: 26º Congresso Brasileiro de Microbiologia, 2011, v. 4. p. 264.
	4	COSTA, M.G.; LIMA, J. R. Chave de identificação vegetativa da subfamília Papilionoideae do Parque Natural Municipal do Curió, RJ. In: VII Reunião Anual de Iniciação Científica da UFRRJ, 2019, Seropédica - RJ. Reunião Anual de Iniciação Científica da UFRRJ, 2019.
	4	MIGUEL, V.C.; CONDE, M.M.S.; LIMA, J.R. Banco de sementes de áreas sob diferentes níveis de perturbação antrópica no Parque Natural Municipal do Curió, Paracambi, RJ. In: VII Reunião Anual de Iniciação

		Científica da UFRRJ, 2019, Seropédica - RJ. Reunião Anual de Iniciação Científica da UFRRJ, 2019.
	4	SOUZA, S.A.; COSTA, M.G.; TREPTE, C. G. A.; MIGUEL, V.C.; LIMA, J. R.; CONDE, M. M. S. Florística do componente herbáceo-arbustivo do Parque Natural Municipal do Curió, Paracambi - RJ (dados preliminares). In: 69° Congresso Nacional de Botânica, 2018, Cuiabá, MT. Diversidade florística e socioambiental na Amazônia, Cerrado e Pantanal, 2018.
	4	COSTA, M.G.; LIMA, J. R. A Família Leguminosae no Parque Natural Municipal do Curió, Rio de Janeiro (dados preliminares). In: 69° Congresso Nacional de Botânica, 2018, Cuiabá/MT. Diversidade florística e socioambiental na Amazônia, Cerrado e Pantanal, 2018.
	4	COSTA, M.G.; LIMA, J. R. Papilionoideae do Parque Natural Municipal do Curió, Paracambi, RJ. In: XXVII Jornada Fluminense de Botânica, 2018, Campos dos Goytacazes - RJ. As plantas e os seus relógios biológicos, 2018.
	4	MIGUEL, V.C.; LIMA, J. R. Efeito de diferentes sombreamentos na germinação do banco de sementes de uma área de Floresta Atlântica, RJ. In: XXXVII Jornada Fluminense de Botânica, 2018, Campos dos Goytacazes - RJ. As plantas e os seus relógios biológicos, 2018.
	6	MORAES, R.R.; CUNHA, M.; LIMA, H.R.P. Análise de agrupamento dos caracteres anatômicos foliares de quatorze espécies de Rubiaceae ocorrentes na Mata Atlântica. In: 68° Congresso Nacional de Botânica, 2017, Rio de Janeiro.
	6	LIMA, H.R.P. A importância do conhecimento da Botânica Estrutural para a conservação da biodiversidade. 2017. II Workshop de Anatomia Vegetal e Discussão da Rede de Pesquisas PPBIO do Norte/Noroeste Fluminense. Palestra.
	6	MORAES, R. R.; CUNHA, M.; LIMA, H. R. P. Anatomia foliar comparada de *Rudgea minor* (Cham.) Standl. e *Rudgea reticulata* Benth. (Rubiaceae). In: 68° Congresso Nacional de Botânica, 2017, Rio de Janeiro.
	6	PEREIRA, S.M.; OIVEIRA, N.B.B.; GEVÚ, K.V.; CASTELAR, J.V.S.; LIMA, H.R.P. Estudo comparativo do lenho de oito gêneros da família Meliaceae. In: 68° Cong. Nacional de Botânica, 2017, RJ.
	6	OLIVEIRA, N.B.B.; LIMA, H.R.P. Estudo anatômico do xilema secundário de *Trichilia casaretti* C. DC. (Meliaceae) do Parque Natural Municipal do Curió, RJ. In: 67° Congresso Nacional de Botânica, 2016, Vitória.
	6	MORAES, R.R.; CUNHA, M.; LIMA, H.R.P. Anatomia comparada da folha de *Faramea rivularis* Gardner. e *Faramea multiflora* A. Rich. (Rubiaceae). In: 67° Congresso Nacional de Botânica, 2016, Vitória.

	6	FERNANDES, J.K.C.; CALLADO, C.H.; LIMA, H.R.P. Abordagem taxonômica da anatomia do lenho da família Lauraceae. 2016.
	6	FERNANDES, J.K.C.; OLIVEIRA, N.; CALLADO, C.H.; LIMA, H.R.P. Anatomia comparada do lenho de duas espécies do gênero *Urbanodendron* Mez. (Lauraceae). In: 66º Congresso Nacional de Botânica, 2015, Santos.
	7	AZEVEDO, I.H.F.; ESTEVES, V.G.; ROCHA, J.F.; BRAZ, D.M. Morfologia de grãos de pólen e sementes de Acanthaceae do Parque Natural Municipal do Curió, Paracambi, RJ In: II Reunião Anual de Iniciação Cientifica da UFRRJ, 2015, Seropédica. Resumos da II Reunião Anual de Iniciação Cientifica da UFRRJ. Seropédica: EDUR, 2015.
	7	SOUZA JUNIOR, R.C.; BRAZ, D.M. Identificação e conservação das espécies ameaçadas da floresta atlântica, PNM Curió, Paracambi, RJ In: 3a Reunião Anual de Iniciação Científica da UFRRJ, 2015, Seropédica. Resumos da 3a Reunião Anual de Iniciação Científica da UFRRJ. Seropédica: EDUR, 2015.
	7	AZEVEDO, I.H.F.; ROCHA, J.F.; ESTEVES, V.G.; BRAZ, D.M. Microestruturas dos grãos de pólen e de sementes de Acanthaceae em um Parque Natural, RJ In: 64º Congresso Nacional de Botânica, 2013, Belo Horizonte. Resumos do 64º Congresso Nacional de Botânica. 2013.
	7	SOUZA, A.H.N.; GOMES-PIMENTEL, R.; BRAZ, D.M. Aspectos da biologia da polinização em Acanthaceae em um parque natural no Estado do Rio de Janeiro In: XXI Jornada de Iniciação Científica da UFRRJ, 2011, Seropédica. Resumos da XXI Jornada de Iniciação Científica da UFRRJ. Seropédica: EDUR, 2011
	7	MARINOT, R.L.; PINTO, D.S.; BRAZ, D.M.; ROCHA, J.F. Levantamento florístico num trecho de Floresta Atlântica (Parque Natural Municipal do Curió, Paracambi, RJ). In: XIX Jornada de Iniciação Científica da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2009, Seropédica. Anais da ... Jornada de Iniciação Científica, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. 2009.
	7	COELHO, R.A.; GALLEGO, M A.; AMORIM, T.A.; BRAZ, D.M. Espécies arbóreas ameaçadas em um remanescente florestal na região centro-sul fluminense. In: 66º Congresso Nacional de Botânica, 2015, Santos, SP. Livro de Resumos Espécies arbóreas ameaçadas em um remanescente florestal na região centro-sul fluminense. SBB, 2015. p.744 – 744
	7	AZEVEDO, I.H.F.; MENDONCA, C.B.F.; ESTEVES, V.G.; BRAZ, D.M. Palinotaxonomia de Acanthaceae Juss. ocorrentes no Parque Natural Municipal do Curió, Paracambi/RJ In: XXXIII Jornada Fluminense de Botânica, 2014, Seropédica. Anais da XXXIII Jornada Fluminense de Botânica. 2014. p. 89 – 89.

	7	BRAZ, D.M.; SOUZA, A.H.N. Aspectos da morfologia floral relacionados a polinização de Acanthaceae em um Parque Natural no Estado do Rio de Janeiro In: 62o Congresso Nacional de Botânica, 2011, Fortaleza. Resumos do 62o Congresso Nacional de Botânica. 2011.
	7	MENDONÇA JÚNIOR, J.O.; CYSNEIROS, V.C.; BRAZ, D.M. Levantamento florístico preliminar do extrato arbóreo do Parque Natural Municipal do Curió, Paracambi, RJ In: Anais do 1o Simpósio Nacional de Taxonomia e Biodiversidade, 2009, Rio de Janeiro. Anais do 1o Simpósio Nacional de Taxonomia e Biodiversidade. 2009.
	7	BRAZ, D.M. Acanthaceae Juss. em fragmentos de vegetação natural no Estado do Rio de Janeiro - novidades taxonômicas e estado de conservação das espécies do PNMCurió, 2014. 1o Ciclo de Palestras e de capacitação do Parque Natural Municipal do Curió, Paracambi, RJ - Comemorativo aos 12º aniversário PNMC. SEMADES Paracambi – UFRRJ. FAETERJ, Paracambi.
	7	BRAZ, D.M., AZEVEDO, I.H.F., & TRIPP, E.A. A New Species and Lectotypification in *Ruellia* (Acanthaceae) from the Southeastern Atlantic Forest, Brazil. Systematic Botany 45(2), 334-339, (13 May 2020). https://doi.org/10.1600/036364420X15862837791140
	7	BRAZ, D.M. Taxonomistas da UFRRJ descobrem nova espécie de planta. http://portal.ufrrj.br/taxonomistas-da-ufrrj-descobrem-nova-especie-de-planta/. Publicado em: 09 de junho de 2020.
	7	BRAZ, D.M. Rural descobre nova espécie de planta. https://odia.ig.com.br/rio-de-janeiro/o-dia-na-baixada/2020/06/5936157-rural-descobre-nova-especie-de-planta.html#foto=1. Publicado em: 20 de junho de 2020.
	7	BRAZ, D.M. Pesquisadores da UFRRJ descobrem nova espécies de planta no Rio de Janeiro. http://m.radioagencianacional.ebc.com.br/meio-ambiente/audio/2020-06/pesquisadores-da-ufrrj-descobrem-nova-especie-de-planta-no-rio-de#player-radioagencia-nacional. Publicado em 22 de junho de 2006.
	7	BRAZ, D.M. Pesquisadores da UFRRJ descobrem nova planta no Parque do Curió. https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2020-06/pesquisadores-da-ufrrj-descobrem-nova-planta-no-parque-do-curio. Publicado em 21 de junho de 2020.
	6	TORRES, J. V. B.; Pereira, S.M.; BARROS, Cláudia Franca; LIMA, H. R. P.. Anatomia do lenho de *Piptadenia gonoacantha* (Mart.) J.F. Macbr. (Leguminosae-Mimosoideae) ocorrente no Parque Natural Municipal do Curió de Paracambi. In: VII Congresso Florestal Latino-Americano, 2018, Vitória. VII Congresso Florestal Latino-Americano, 2018.
	6	Pereira, S.M.; VIEIRA, G. N.; TORRES, J. V. B.; CASTELAR, J. V. S.; CALLADO, Cátia Henriques; LIMA, H. R. P..Estudo da comunidade arbórea do Parque Natural Municipal do Curió de Paracambi com base nos atributos funcionais do lenho. In: VII Conresso Florestal Latino-Americano, 2018, Vitória. VII Congresso Florestal Latino-Americano, 2018.

	6	VIEIRA, G. N.; Pereira, S.M.; CASTELAR, J. V. S.; CALLADO, Cátia Henriques; LIMA, H. R. P.; Frade, C.C.M. Anatomia do lenho das espécies *Senefeldera verticillata* (Vell.) Croizat E *Actinostemon verticillatus* (Klotzsch) Baill (Euphorbiaceae) da comunidade arbórea do Parque Natural Municipal do Curió de Paracambi, RJ. In: VII Congresso Florestal Latino-Americano, 2018, Vitória. VII Congresso Florestal Latino-Americano, 2018.
	6	VIEIRA, G. N.; Pereira, S.M.; LIMA, H.R.P. Anatomia comparada do lenho das espécies *Senefeldera verticillata* (Vell.) Croizat e *Actnostemon verticillatus* (Klotzsch) Baill (Euphobiaceae)ocorrentes na Floresta Ombrófila Densa Submontana do Parque natural Municipal do Curió de Paracambi, RJ In: VI Reunião Anual de Iniciação Científica (RAIC), 2018, Seropédica. VI Reunião Anual de Iniciação Científica (RAIC), 2018.
	6	Renan Rangel Moraes, Helena Regina Pinto Lima, Camilla Ribeiro Alexandrino, Maura Da Cunha. 2020. Structural and histochemical foliar traits assessing taxonomy of Rubiaceae species occurring in the Brazilian Atlantic Forest. *Flora*, vol. 268, p.1-11.
	13, 4	SOUZA, Silvério Almeida; COSTA, Marcella Gomes; TREPTE, Carlos Guilherme Aureliano; MIGUEL, Vanessa Claudino; LIMA, Jacira Rabelo; CONDE, Marilena de Menezes Silva - UFRRJ; **"Florística do componente herbáceo-arbustivo do Parque Natural Municipal do Curió, Paracambi- RJ (dados preliminares)".** In: 69° CNB de 8-13/07/18, Cuibá-MT.
	13, 7	SOUZA, Silverio A., Ingrid M. Rangel, CONDE, Marilena M. S., BRAZ, Denise M.. **"Flora herbácea e arbustiva do Parque Natural Municipal do Curió (PNMC): Espécies ameaçadas de extinção (dados preliminares)".** UFRRJ. In: 38° Jorn. Flum. Bot., de 6-9/11/19, Seropédica, RJ.
	12	ARAUJO, W. Q. B. *et al.* **A *Pseudocercospora* species on leaves of *Schinus terebinthifolius* Raddi in the State of Rio de Janeiro, Brazil.** In: Anais do 51° Congresso Brasileiro de Fitopatologia. Recife, PE. p.514, 2019.
	12	ANDRADE, K. M. *et al.* **A new report of *Pseudocercospora* species on leaves of *Erythroxylum pulchrum* (*Erythroxylaceae*) and *Dorstenia* sp. (*Moraceae*) from Atlantic forest in the State of Rio de Janeiro, Brazil** In: 48° Congresso Brasileiro de Fitopatologia. Brasília, DF: Tropical Plant Pathology, p.1622, 2015.
	12	ARAUJO, W. Q. B.; ALMEIDA, J. D.; INÁCIO C. A. **A *Cercospora* species on leaves of *Bidens pilosa* L. in the State of Rio de Janeiro, Brazil.** In: Anais do 51° Congresso Brasileiro de Fitopatologia. Recife, PE. p.515, 2019
	12	INÁCIO, C. A. **Some aspects of *Ascomycota* and their anamorphs from Brazilian cerrado including new findings on *Parmulariaceae***

		from tropical areas. In: 10th International Mycological Congress (IMC10). Bangkok. p.787-787, 2014.
	12	ARAUJO, W. Q. B.; INÁCIO, C. A. **Fungos cercosporóides associados à vegetação de Mata Atlântica com ênfase ao Parque Natural Municipal do Curió, Paracambi-R.J.** In: VII Reunião de Iniciação Científica da UFRRJ. Seropédica, RJ. v.1, 2019.
	12	BARBOSA, E. S. *et al.* **A *Pseudocercospora* species from Atlantic forest in the State of Rio de Janeiro, Brazil.** In: Anais do 47° Congresso Brasileiro de Fitopatologia. Londrina, PR. 2014.
	12	BARBOSA, E. S. *et al.* **First report of *Asterinella* on leaves of *Eugenia florida* (Myrtaceae) from Atlantic Rain Forest in the State of Rio de Janeiro, Brazil.** In: Anais do 47° Congresso Brasileiro de Fitopatologia. Londrina, PR. p. 535-535, 2014.
	12	ESPARZA, M. A.; INÁCIO, C. A. **Caracterização de populações fúngicas entomopatogênicas isoladas do Parque Natural Curió de Paracambi e Avaliação de seu potencial como agentes de controle biológico.** In: IX Fórum da Pós-Graduação da UFRRJ "A Ética na Pesquisa". 2014.
	12	FARIA, C. M. X. *et al.* **First report of *Colletotrichum* sp. in *Trigonia villosa* (*Trigoniaceae*) in the state of Rio de Janeiro, Brazil.** In: 41° Congresso Paulista de Fitopatologia. Marília, SP: Summa Phytopathologica, v.44, p.108, 2018.
	12	FARIA, C. M. X. *et al.* **First report of *Colletotrichum* sp. on leaves of *Amphilophium crucigerum* (*Bignoniaceae*) from the State of Rio de Janeiro, Brazil.** In: 49° Congresso Brasileiro de Fitopatologia. Maceió, AL: Tropical Plant Pathology, v.1, p.644, 2016.
	12	FARIA, C. M. X. *et al.* **First report of *Colletotrichum* sp. on leaves of *Piptocarpha leprosa* (*Asteraceae*) from the State of Rio de Janeiro, Brazil** In: 50° Congresso Brasileiro de Fitopatologia. Urbelândia, MG. v.1, p.619, 2017.
	12	FARIA, C. M. X. *et al.* **First report of *Colletotrichum* sp. on leaves of *Solanum argenteum* (*Solanaceae*) from the State of Rio de Janeiro, Brazil.** In: 50° Congresso Brasileiro de Fitopatologia. Uberlândia, MG. v.1, p.618, 2017.
	12	FARIA, C. M. X. *et al.* **Report of *Colletotrichum* sp. on *Lundia* sp. (*Bignoniaceae*) in the state of Rio de Janeiro, Brazil.** In: 41° Congresso Paulista de Fitopatologia. Marília, SP: Summa Phytopathologica, v.44, p.111, 2018.
	12	INÁCIO, C. A. *et al.* **First report of *Pseudothis coccodes* on *Machaerium stipitatum* from the Rio de Janeiro State, Brazil.** In: 46°

		Congresso Brasileiro de Fitopatologia. São Paulo: Adaltech, p.783-783, 2013.
	12	MEDEIROS, P. S. *et al.* **A *Cercospora* species on leaves of *Tectaria* (*Tectariaceae*) from Atlantic forest in the State of Rio de Janeiro, Brazil.** In: 47° Congresso Brasileiro de Fitopatologia. Londrina, PR. p.579-579, 2014.
	12	MARINHO, C. R. *et al.* **First report of *Asterina* (*Ascomycota, Asterinales*) on leaves of *Sida* sp. *Malvaceae*) from Atlantic Forest in the State of Rio de Janeiro, Brazil.** In: VIII Congresso Brasileiro de Micologia. Florianópolis, SC. p.562, 2016.
	12	INÁCIO, C. A.; MEDEIROS, P. S. **A survey of members of *Ascomycota* and its anamorphs on trees from a fragment of Atlantic forest in Rio de Janeiro.** In: 10th International Mycological Congress (IMC10). Bangkok. p.843-843, 2014.
	12	MEDEIROS, P. S. *et al.* **Two *Meliola* species from Atlantic forest in the State of Rio de Janeiro, Brazil.** In: 47° Congresso Brasileiro de Fitopatologia. Londrina, PR. p.379-379, 2014.
	12	MEDEIROS, P. S. *et al.* **First report of *Perisporiopsis* on *Erythroxylon pulchrum* from Rio de Janeiro State, Brazil.** In: 47° Congresso Brasileiro de Fitopatologia. Londrina, PR. p.435-435, 2014.
	12	MEDEIROS, P. S.; INACIO, C. A. **Um provável gênero novo (*Ascomycota*) associado a *Justicia wasshauseniana* (Acanthaceae) em um fragmento de Mata Atlântica do Rio de Janeiro, Brazil.** In: IX Fórum da Pós-Graduação da UFRRJ, "A Ética na Pesquisa", 2014.
	12	REMBINSKI, J. *et al.* **Two interesting species of *Pseudocercospora* found associated to leaf spots on on two hosts in the State of Rio de Janeiro, Brazil** In: 50° Congresso Brasileiro de Fitopatologia. Uberlândia, MG. v.1, p.621, 2017.
	17	SILVA, L. C. et al. Estoques de biomassa e carbono em unidade de Conservação no bioma Mata Atlântica. **BIOFIX Scientific Journal**, v. 3, n. 2, p. 243-251, 2018.
	17	SILVA, L. C. et al. Análise da ocorrência de *Artocarpus heterophyllus* por krigagem indicatriz no Parque Natural Municipal do Curió. **II Fórum da Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Florestais**. Seropédica, 2019.
	17	SILVA, L. C. et al. Dependência espacial do carbono estocado em unidade de conservação no bioma Mata Atlântica. **X Simpósio Brasileiro de Pós-Graduação em Ciências Florestais**, Natal, 2018.
	17	SILVA, L. C. et al. Biomassa e carbono estocado no Parque Natural Municipal do Curió, Paracambi, RJ. **V Semana de Pesquisa, Tecnologia e Inovação da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro**, Seropédica, 2017.

	17	SILVA, L. C. et al. Espacialização do gás carbônico consumido em floresta no bioma Mata Atlântica. **V Semana de Pesquisa, Tecnologia e Inovação da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro,** Seropédica, 2017.
	18	Knupp, R.O.; Feitosa, S.S.; Conceição, F.P.; Maciel-Silva, A.S. Caracterização da brioflora do Parque Natural Municipal do Curió em Paracambi - RJ. In: I Reunião Anual de Iniciação Científica da UFRRJ, 2013, Seropédica. Anais da I Reunião Anual de Iniciação Científica da UFRRJ, 2013.
	18	Knupp, R.O.; Feitosa, S.S.; Conceição, F.P. ; Maciel-Silva, A.S. Briófitas como indicadoras de qualidade ambiental no Parque Natural Municipal do Curió em Paracambi - RJ. In: 64º Congresso Nacional de Botânica, 2013, Belo Horizonte. Anais do 64º Congresso Nacional de Botânica, 2013.
	12	INÁCIO, C. A. **Fungos associados à vegetação da Mata Atlântica como ênfase ao Parque Natural Municipal do Curió, Paracambi - RJ.** Palestra. 2014, Paracambi – R.J.
Capitulo em Livro	12	ANDRADE, K. M. *et al*. **A *Pseudocercospora* species on leaves of *Schinus terebinthifolius* Raddi in the State of Rio de Janeiro, Brazil.** In: JASPER, M. (Org.) Aspectos Fitossanitários da Agricultura. 1ª ed. Ponta Grossa, PR: Atena Editora, p.146-152, 2020a. DOI: https://doi.org/10.22533/at.ed.40920130317
		ANDRADE, K. M. *et al*. **First report of *Pseudocercospora* on leaves of Malvarisco (*Waltheria indica*) in the State of Rio de Janeiro, Brazil.** In: AGUILERA, J. G.; ZUFFO, A.M. (Org.). Ciências Agrárias: Campo Promissor em Pesquisa 6. Ponta Grossa, PR: Atena Editora, p.73-79, 2019. DOI: https://doi.org/10.22533/at.ed.2071921067
Orientações de IC, TCC e Monografias		**Realizada**
	4	Banco de sementes em áreas sob diferentes níveis de perturbação antrópica. 2019.
	6	Gabriele do Nascimento Vieira. IC Estudo da madeira de espécies de Euphorbiaceae do Parque Natural Municipal do Curió de Paracambi, RJ. 2018. (Engenharia Florestal) – UFRRJ - CNPq
	6	Natália Baptista Belo de Oliveira. IC Estudo comparativo do lenho de espécies de *Trichilia* P. (Brown) (Meliaceae) do PNM do Curió, RJ. 2016-2017
	6	João Víctor Baptista Tôrres. IC Estudo da madeira de espécies de Leguminosas do Parque Natural Municipal do Curió de Paracambi, RJ. 2018. (Ciências Biológicas) – UFRRJ - PROVERDE/JB/PRPPG

	7	Maria Amélia Pinheiro Gallego de Freitas. TCC Espécies arbóreas ameaçadas ocorrentes no Parque Natural Municipal do Curió. 2013. Curso Engenharia Florestal - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.
	7	Affonso Henrique Nascimento Souza. Monografia Aspectos da biologia da polinização em Acanthaceae em um parque natural no Estado do Rio de Janeiro. 2011. Curso Ciências Biológicas - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.
	7	Vinicius Costa Cysneiros. TCC Fitogeografia do compartimento arbóreo do P.N.M. Curió, RJ. 2011. Curso Engenharia Florestal - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
	7	Joaquim de Oliveira Mendonça Junior. TCC Florística e estrutura do componente arbóreo no P.N.M.Curió, RJ. 2011. Curso Engenharia Florestal - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.
	7	Igor Henrique Freitas Azevedo, Monografia. Microestruturas com implicação na polinização, dispersão e filogenia de Acanthaceae no Parque Natural Municipal do Curió, Paracambi, RJ. 2013. Iniciação científica (Ciências Biológicas - Licenciatura Ou Bacharelado) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.
	7	Igor Henrique Freitas Azevedo, Monografia. Morfologia de grãos de pólen e sementes de Acanthaceae do Parque Natural Municipal do Curió, Paracambi, RJ. 2014. Curso Ciências Biológicas - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.
	8	Gabriella Bragança Guarnier, IC. Acúmulo de serapilheira e qualidade edáfica dos sítios de ocorrência de duas comunidades de samambaias no Parque Natural Municipal Curió de Paracambi/RJ.
	8	Camila Chicarino Alves, Monografia. Levantamento florístico preliminar das samambaias do Parque Natural Municipal do Curió, Paracambi/RJ.
	5	Ramon Guedes de Oliveira. IC. Uso de briófitas como bioindicadores de qualidade ambiental na Floresta Atlântica
	6	Gabriele do Nascimento Vieira, IC.

		Estudo da madeira de espécies de Euphorbiaceae do Parque Natural Municipal do Curió de Paracambi, RJ
	6	João Víctor Baptista Tôrres, IC. Estudo da madeira de espécies de Leguminosas do Parque Natural Municipal do Curió de Paracambi, RJ
	8	Gabriella Bragança Guarnier, IC. Taxa de decomposição e liberação de nutrientes de serrapilheira de duas comunidades de samambaias no Parque Natural Municipal Curió de Paracambi/RJ.
	8, 9	Mateus Tomás Anselmo Gonçalves, IC. Ecofisiologia de uma população de *Tectaria incisa* cav. ocorrentes em diferentes filtros ambientais no Parque Natural Municipal Curió de Paracambi/RJ.
	8, 9	Yumi Okumura Moliné, Monografia. Respostas morfofisiológicas de *Tectaria incisa* Cav. à variação ambiental do Parque Natural Municipal do Curió, Paracambi/RJ.
	8	Priscila da Paixão Silva Veras, Monografia. Respostas morfofisiológicas de uma população de *Tectaria incisa* Cav. à competição interespecífica em micro-habitats do Parque Natural Municipal do Curió, Paracambi/RJ.
	13,15, 14, 4	Luan Dai Silva (Cie. Biológicas - IC) Silverio de Souza Almeida (Eng. Florestal), IC. Florística e Estrutura do componente herbáceo-arbustivo no Parque Natural Municipal do Curió, Paracambi - RJ.
	13,15, 14 e 4	Silverio Almeida de Souza (Eng. Florestal - TCC) Ingrid Rangel Mattos (Eng. Florestal – IC) "Florística e Estrutura do componente herbáceo-arbustivo no Parque Natural Municipal do Curió, Paracambi – RJ".
	15 e 7	Ingrid Rangel Mattos (Eng. Florestal) - IC- "Fenologia da floração e frutificação de *Ruellia capotira* D.M.Braz no Parque Natural Municipal do Curió, Paracambi – RJ".
		Andamento
	6	Claudia Cristina Silva de Souza. IC Caracterização dos atributos foliares de espécies de comunidades

		arbóreas em remanescente de Floresta Atlântica. 2019. (Ciências Biológicas - Licenciatura Ou Bacharelado) – UFRRJ - CNPq
	14	Sergio nascimento da Silva Júnior – IC Malpighiaceae do Parque Natural Municipal do Curió, Paracambi, RJ: Flora e Ecologia
	14	Luan Dib Lopes – IC A Família Malvaceae Juss. no Parque Natural Municipal do Curió, Paracambi, RJ
	17	Laís Cândido Silva, IC. Biomassa e Carbono Estocado em Espécies Arbóreas do Parque Natural Municipal do Curió, Paracambi, RJ.
	17	Laís Cândido Silva, Monografia. Modelagem da biomassa arbórea no Parque Natural Municipal do Curió, Paracambi-RJ.
	18	Suellen da Silva Feitosa (Eng. Florestal), IC. Atributos morfofuncionais de briófitas no Parque Natural Municipal Curió de Paracambi - RJ: implicações para a conservação de remanescentes florestais associados à Bacia do rio Guandu. 2013. Curso Engenharia Florestal - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.
	18	Renata Oliveira Knupp (Eng. Florestal), IC. Composição florística, riqueza e estrutura da comunidade de briófitas no Parque Natural Municipal Curió de Paracambi - RJ: implicações para a conservação de remanescentes florestais associados à Bacia do rio Guandu. 2013. Curso Engenharia Florestal - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.
	12	2019. Luan Lemos de Oliveira. **Fungos associados à vegetação de Mata Atlântica com ênfase ao Parque Natural Municipal do Curió.** Iniciação Científica (IC). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2019.
	12	Wattson Quinelato Barreto de Araújo. **Fungos cercosporóides associados à vegetação de Mata Atlântica com ênfase ao Parque Natural Municipal do Curió, Paracambi – RJ.** Iniciação Científica (IC). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2018.
	12	Ana Carolyne Costa de Carvalho. **Organização do Herbário Fitopatológico "Verlande Duarte Silveira" - Projeto: Fungos associados à vegetação de Mata Atlântica com ênfase ao Parque Natural Municipal do Curió, Paracambi – RJ.** Bolsista de Apoio

		Técnico. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2019.
	12	Felipe Castro da Silva. **Organização do Herbário Fitopatológico "Verlande Duarte Silveira" - Projeto: Fungos associados à vegetação de Mata Atlântica com ênfase ao Parque Natural Municipal do Curió, Paracambi – RJ.** Bolsista de Apoio Técnico. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2018.
	12	Yuji Ito Nunes. **Fungos cercosporóides associados à vegetação de Mata Atlântica com ênfase ao Parque Natural Municipal do Curió, Paracambi – RJ.** Iniciação Científica (IC). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2017.
	12	Jucimar Moreira de Oliveira. **Fungos associados à espécies arbóreas do Parque Natural Municipal do Curió, Paracambi – RJ.** Iniciação Científica (IC). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2016.
	12	Caroline Ramos Marinho. **Detecção de membros da família *Asterinaceae* e *Parmulariaceae* associados à espécies arbóreas do Parque Natural Municipal do Curió, Paracambi - RJ.** Iniciação Científica (IC). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2016.
	12	Natália Rodrigues Costa. **Organização do Herbário Fitopatológico "Verlande Duarte Silveira" - Projeto: Fungos associados à vegetação de Mata Atlântica com ênfase ao Parque Natural Municipal do Curió, Paracambi – RJ.** Bolsista de Apoio Técnico. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2016.
	12	Bruno César Ferreira Gonçalves. **Organização do Herbário Fitopatológico "Verlande Duarte Silveira" - Projeto: Fungos associados à vegetação de Mata Atlântica com ênfase ao Parque Natural Municipal do Curió, Paracambi – RJ.** Bolsista de Apoio Técnico. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2015.
	12	Nathalia de Lima Costa. **Detecção de membros das famílias *Asterinaceae* e *Parmulariaceae* associados à espécies arbóreas do Parque Natural Municipal do Curió, Paracambi – RJ.** Iniciação Científica (IC). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2014.
	12	Marcos Diego Gonzaga da Silva. **Patogenicidade de alguns isolados de fungos graminícolas em espécies forrageiras.** Iniciação Científica (IC). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2014.
	12	Gerhard Valkinir Cabreira. **Organização do Herbário Fitopatológico "Verlande Duarte Silveira" - Projeto: Fungos associados à vegetação de Mata Atlântica com ênfase ao Parque Natural Municipal do**

		Curió, Paracambi – RJ. Bolsista de Apoio Técnico. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2014.
	12	Ernandes Silva Barbosa. **Fungos associados à espécies arbóreas do Parque Natural Municipal do Curió, Paracambi – RJ.** Iniciação Científica (IC). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2014.
	12	Maria Lúcia Ferreira Barbosa. **Fungos associados à vegetação da Mata Atlântica com ênfase ao Parque Natural Municipal do Curió, Paracambi – RJ.** Iniciação Científica (IC). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2013.
Disciplinas		**Graduação**
	1	IV 229 (Biologia de Fungos)
	2	IB 168 (Comportamento Animal)
	2	IB 164 (Introdução ao Estudo dos Cordados)
	3	IB 606 (Sistemática de Plantas Florestais)
	6	IB 610 (Anatomia Vegetal)
	15	IB 602 (Botânica Básica)
	7 e 14	IB 607 (Sistemática de Fanerógamas)
		Pós-Graduação
	1	IV 1229 (Biologia de Fungos) PPGFBA
	6	IF 1348 (Biodiversidade de espécies lenhosas tropicais) PPGCAF

Apêndice 01 – Programação do 1º Ciclo de Palestras e Capacitação do P.N.M. do Curió, Paracambi, RJ.

1º CICLO DE PALESTRAS E DE CAPACITAÇÃO DO PARQUE NATURAL MUNICIPAL DO CURIÓ, PARACAMBI - RJ

Comemorativo aos 12º aniversário PNMC

UFRRJ

Programação

Dia 09/04

8:00: Abertura

8:30: *Acanthaceae Juss.* em fragmentos de vegetação natural no Estado do Rio de Janeiro - novidades taxonômicas e estado de conservação das espécies do PNMC
Prof. Denise Monte Braz IB/DB

9:00: Aspectos da biologia da polinização, dispersão e filogenia das *Acanthaceae* do PNMC
Aluno Igor Henrique Freitas Azevedo, PROIC/UFRRJ

9:30: *Sapindaceae* do Parque Natural Municipal do Curió
Profa. Genise Vieira Freire IB/DB

10:00: Ocorrência de Cupins em Espécies Arbóreas e Arbustivas no Parque Natural Municipal do Curió - Paracambi - RJ.
Prof. Franziska Huber

10:30 Riqueza, estrutura, estado de conservação e análise fitogeográfica do componente arbóreo do PNMC
Vinícius Costa Cysneiros, Engenheiro Florestal

11:00 O que as *lianas* podem nos dizer sobre os remanescentes florestais?"
MSc. Thiago de Azevedo Amorim

Dia 10/04

8:00: Composição de espécies e variação sazonal na abundância de morcegos *Phyllostomidae (Mammalia, Chiroptera)* do Parque Natural Municipal do Curió, Paracambi, RJ"
MSc. Luiz Antônio Costa Gomes

8:30: Fungos associados à vegetação da Mata Atlântica com ênfase ao Parque Natural Municipal do Curió, Paracambi RJ
Prof. Carlos Antonio Inácio IB/DENF

9:00: Análise Preliminar do Desenvolvimento do Sub-Bosque de um Antigo Plantio de Eucalipto no Parque Natural Municipal do Curió – Paracambi – RJ.
Prof. Daniel Vazquez Figueiredo e Aluno - Luiz Fernando da C. G. Cardoso

9:30: Levantamento de *epífitas vasculares* do Parque Natural Municipal do Curió
Dra. Tereza Aparecida Ferreira Dornelas (FAETERJ)

10:00: Elaboração do Projeto Executivo Completo para Implantação da Unidade de Conservação Ambiental do Parque Natural Municipal do Curió
Fábrica de Arquitetura
Msc. Fabiana Santos Araújo - Projeto Urbano pela Universidade de Harvard - Graduate School of Design
Arquiteta e Urbanista pela FAU-UFRJ/ Msc. João Paulo Meirelles de Faria - Projeto Urbano pela Universidade de Harvard - Graduate School of Design
Arquiteto e Urbanista FAU-USP

10:30: : Atlas Digital Ecoturístico do Parque Natural Municipal do Curió
Dra. Vivian Castilho da Costa

11:00: Avaliação da Estrutura e Desenvolvimento de uma População de Jaqueiras *(ARTOCARPUS Heterophyllus)* na Vegetação Ciliar do Rio dos Macacos no Parque Natural Municipal do Cúrio em Paracambi/RJ.
Prof. Daniel Vazquez Figueiredo e Aluno - Marcelo Marcio Silva de Souza

Cursos de CAPACITAÇÃO

Dia 09/04

1- Amostragem da Vegetação Arbórea do Parque Natural Municipal do Curió, Paracambi-RJ
Prof. Emanuel José Gomes de Araújo DS/IF

2 - Águas - nascente, córregos e rio
Prof. Decio Tubbs Filho DG/IA

3 - Unidade de Conservação
Dr. Luiz Fernando Duarte de Moraes EMBRAPA Agrobiologia

Dia 10/04

4 - Educação Ambiental para o entorno do PNMC
Dra. Cristhiane Oliveira da Graça Amâncio EMBRAPA Agrobiologia

5 - Animais Peçonhentos – serpentes, lagarta, vespas, aranhas e escorpiões
Prof. Alexandre Fernandes B. Araújo IB/DBA

6 - Primeiros Socorros
Geraldo Rocha – Superintendência da Coordenadoria Municipal de Defesa Civil de Paracambi

7 - Parque Estadual do Ibitipoca
Gerente do PEI João Carlos Lima de Oliveira

Realização:

Dias 09 e 10 de abril de 2014
Ciclo de palestras 8 às 12 h
Curso de capacitação 13 às 17 h
Local: Sala Multimídia FAETERJ (Fábrica do Conhecimento)

Prefeitura Municipal de Paracambi
SEMADES
UERJ
FAETERJ

Este livro reúne vários artigos que abordam a relevante temática das unidades de conservação, espaços naturais de proteção da biodiversidade, com os mais variados objetivos de preservação, conservação e controle da exploração de recursos como a água.

O estudo da biodiversidade contribui para o entendimento do ecossistema e viabiliza estratégias de conservação. Assim, o conhecimento sobre as Florestas Tropicais desempenha papel fundamental na elaboração de estratégias mundiais para a conservação da biodiversidade.

Considerando a grande importância do Parque Natural Municipal do Curió no contexto socioambiental, o parque apresenta-se hoje como mais uma área destinada à preservação dos recursos naturais, proporcionando estudos integrados que impactam o Bioma Mata Atlântica.

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
UFRRJ

Parque Natural Municipal Curió

Missão Asa
EDITORIAL

ISBN: 978-65-00-12896-3
CBL
9 786500 128963